Herrn Geh. Rat
v. d. Goltz
ergebenst
O. Hagemann

Wilckens

Landwirtschaftliche Haustierlehre.

Erster Band.

Form und Leistung
der
landwirtschaftlichen Haustiere.

Zweite Auflage,

durchgesehen und ergänzt

von

Professor Dr. O. Hagemann.

Mit 136 Abbildungen.

Tübingen
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.
1904.

Wilckens

Landwirtschaftliche Haustierlehre.

Erster Band.

Wilckens

Landwirtschaftliche Haustierlehre.

Zweite Auflage,

durchgesehen und ergänzt

von

Dr. O. Hagemann und Dr. J. Hansen
Professor der Tierphysiologie Professor der Landwirtschaft
an der Kgl. landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf.

Erster Band.

Form und Leistung der landwirtschaftlichen Haustiere.

Tübingen
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.
1904.

Wilckens

Form und Leistung

der

landwirtschaftlichen Haustiere.

Zweite Auflage,

durchgesehen und ergänzt

von

Professor Dr. O. Hagemann.

Mit 136 Abbildungen.

Tübingen
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.
1904.

Druck von H. Laupp jr in Tübingen.

Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Werk ist zunächst bestimmt für Landwirtschaftsschulen, bezw. für landwirtschaftliche Mittelschulen. Es umfaßt die wissenschaftliche Grundlage für die gesamte landwirtschaftliche Tierhaltung und Tierzucht.

Zur Erleichterung des Unterrichtes habe ich bei der Beschreibung der Körperformen und der Lebensvorgänge der landwirtschaftlichen Haustiere durchweg deutsche Ausdrücke gebraucht. Die zur Veranschaulichung der Körperformen dienenden Abbildungen sind nach der Natur gezeichnet*) und zwar zumeist in Form von Wandtafeln, welche ich bei meinem Unterrichte verwende; diese Wandtafeln wurden für dieses Werk in verkleinertem Maßstabe photozinkographiert. Durch vergrößerte Zeichnung der hier abgebildeten Figuren ist jede Landwirtschaftsschule instand gesetzt, sich die Lehrmittel selbst herzustellen, welche den Unterricht in der landwirtschaftlichen Haustierlehre wesentlich erleichtern.

Ich habe mich bemüht den Lehrstoff so kurz und so klar wie möglich darzustellen. Mit Rücksicht auf den knapp bemessenen Umfang des Werkes ist die Anführung schriftstellerischer Arbeiten unterblieben; nur in den Fällen, wo ich mich nicht auf eigene Beobachtungen und Erfahrungen zu stützen vermochte, habe ich die Namen meiner Gewährsmänner angeführt. Wer ausführliche Litteraturangaben wünscht, den verweise ich auf meine Abhandlungen: „Die naturgesetzlichen Grundlagen der landwirtschaftlichen Tierhaltung“ und „Allgemeine Grundsätze für die Züchtung der landwirtschaftlichen Haussäugetiere“ im dritten Bande des „Handbuch der gesamten Landwirtschaft“ von Freiherrn v. d. Goltz.

Eine zehnjährige Erfahrung als praktischer Landwirt und eine sechszehnjährige Erfahrung als Lehrer der Haustierlehre an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien gestatten mir wohl ein Urteil über den Umfang des Wissens, dessen der angehende Landwirt auf dem Gebiete der Haustierlehre bedarf. Ich glaube das notwendige Maß desselben im vorliegenden Werke nicht überschritten zu haben. Eine gründliche Kenntnis der Körper-

1) Wenn nicht andere Quellen angegeben sind, dann ist Herr F. Teuchmann in Wien der Zeichner der Abbildungen nach meinen Präparaten, an deren Herstellung auch mein Assistent Herr Dr. Adametz Teil genommen hat.

formen und Lebensvorgänge der landwirtschaftlichen Haustiere ist unerläßlich für das selbständige und zielbewußte Handeln auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Tierhaltung und Tierzucht. Aber ich bin der Meinung, daß der ausübende Landwirt als Tierhalter und Tierzüchter den Organismus der Haustiere nur mit Rücksicht auf seine Zwecke kennen zu lernen braucht und daß für ihn der Umfang des anatomischen Wissens eines Tierarztes nicht erforderlich ist. Aus diesem Grunde habe ich die Anatomie der Haustiere nur so weit vorgetragen, wie sie notwendig ist zum Verständnisse der tierischen Lebensvorgänge.

Ich hoffe, daß das vorliegende Werk für geeignet erachtet werde zum Unterrichte in Landwirtschaftsschulen. Sollte es seinem Zwecke noch nicht vollkommen genügen, dann bitte ich eine wohlwollende Kritik und die Lehrer an jenen Schulen, mich darüber aufklären zu wollen, woran ich es noch habe fehlen lassen.

Währing bei Wien 15. August 1888.

M. Wilckens.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Bei der Revision des vorliegenden Buches habe ich mich auf das Notwendigste beschränkt und nur den wichtigsten der in den letzten fünfzehn Jahren errungenen wissenschaftlichen Fortschritte einigermaßen Rechnung getragen, um den Umfang des Buches nicht zu vermehren und es seinem von Wilckens bestimmten Zwecke zu erhalten.

Ob es mir gelungen ist, den billig an dieses Werk zu stellenden Anforderungen gerecht zu werden, das bitte ich eine objektive Kritik entscheiden zu wollen.

Bonn am Rh. 2. Februar 1904.

Oscar Hagemann.

Inhaltsverzeichnis.

Ergänzend wird bemerkt: daß die Figuren 48, 49, 55, 56, 63, 64, 94, 95, 96, 107, 108, 110, 114, 115, 132 und 135 aus Wilckens „Wandtafeln zur Naturgeschichte der Haustiere" stammen, deren Originalzeichnungen Herr F. Teuchmann in Wien gemacht hat.

Die Figg. 21 c, 44, 105 und 131 II sind in der zweiten Auflage korrigiert bezw. neu eingefügt worden.

Einleitung.

§ 1. Der Körper unserer landwirtschaftlichen Haustiere [1]) besteht — wie der aller Säugetiere und Vögel — aus äußerlich wahrnehmbaren und allgemein bekannten Abteilungen: aus dem Kopfe, dem Halse, dem Rumpfe, dem Schwanze und den Gliedmaßen (Vorder- und Hintergliedmaßen). Diese Körperteile sind von einer gemeinsamen Hülle — der äußeren Haut mit ihren Haaren, Federn und Horngebilden — bis an die natürlichen Körperöffnungen überzogen. Unter der äußeren Haut erkennt man an mageren Säugetieren die Hervorragungen der Knochen, die oberflächlich liegenden Muskeln und die Hautadern. Dagegen sind die Körper der Vögel — bis auf das Gesicht und die Beine — unter ihren Federkleidern vollständig verborgen, so daß die unter der äußeren Haut gelegenen Körperteile nicht hervortreten.

§ 2. An jeder der genannten Haupt-Abteilungen des Körpers unterscheiden wir ferner mehrere Unter-Abteilungen, die an den in Fig. 1 und 2 abgebildeten Haussäugetieren folgende Benennungen haben. Wir unterscheiden:

a. am Kopfe den beim Pferde zwischen den Ohren gelegenen Scheitel *sch* — bei der Kuh den zwischen den Hörnern gelegenen Stirnwulst oder Stirnhöcker *sh* — mit dem Haarschopfe *hs*, die bis zur Grenzlinie zwischen beiden inneren Augenwinkeln herabreichende Stirn *st*, die Nasenwurzel *nw*, den Nasenrücken *nr*, die Nüstern oder Nasenlöcher *nl*, die Oberlippe *ol* — bei der Kuh das Flotzmaul *fm* zwischen beiden Nasenlöchern — die Maulspalte *ms*, die Unterlippe *ul* mit dem Kinn *k*, die Backen *ba*, die Wangen oder Ganaschen *ga* — zwischen beiden Ganaschenwinkeln den Kehlgang — die Schläfe *sf*, die Ohrdrüsenfurche *of*;

---

1) Zu den landwirtschaftlichen Haustieren, die hier in Betracht kommen sollen, gehören:

Aus der **Gruppe der unpaarzehigen Huftiere** — das Pferd.
Aus der **Gruppe der paarzehigen Huftiere**
Untergruppe Höckerzähner — das Schwein,
Untergruppe Halbmondzähner — das Schaf, die Ziege und das Rind.
Aus der **Gruppe der Schwimmvögel** — die Gans und die Ente.
Aus der **Gruppe der Hühner** — das Haushuhn und das Truthuhn.
Aus der **Gruppe der Tauben** — die Haustaube.

b. am Halse das Genick *gn*, den Nacken oder Kamm *ka* (beim Pferde mit der Mähne), die Halsflanke *hf*, den Unterhals oder Kehlrand *uh* — bei der Kuh in der Wamme oder dem Triel *tr* endigend;

c. am Rumpfe den Widerrist *wr*, den Rücken *r*, die Lende *ld*, das Kreuz *kz*, die Bugspitze *bs*, die Vorbrust *vb*, die Unterbrust *ub*, die Schulter *sr*, die Rippenflanke, *rf* die Weiche *w*, den Bauch *bch*, beim Pferde den Schlauch *sl* — bei der Kuh das Euter *eu*, die Zitzen *z*, die Milch-

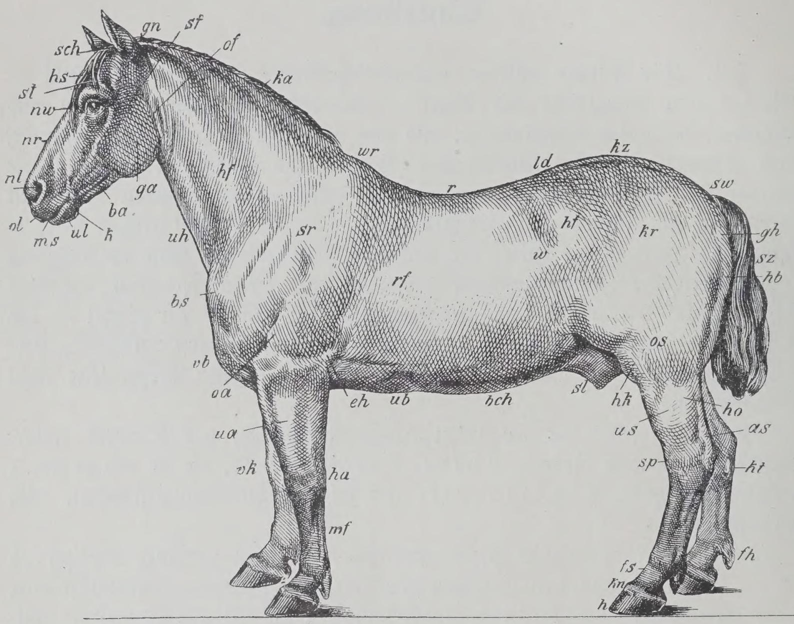


Fig. 1. Körperform eines schweren Arbeitspferdes (nach einem Modell von Max Landsberg in Berlin).

adern *ma* —, die Hüfte oder Hanke *hf*, die Kruppe *kr*, den Gesäßhöcker *gh*, die Hinterbacken *hb* — zwischen beiden den Damm, bei der Kuh „Milchspiegel" genannt;

d. am Schwanze die Schwanzwurzel *sw* — darunter den After und bei weiblichen Tieren die Schamöffnung — den Schwanz [1]) *sz*, die Schwanzquaste *sq* (bei der Kuh);

e. an der Vordergliedmaße den Oberarm *oa*, den Ellenbogenhöcker *eh*, den Unterarm *ua*, beim Pferde die Kastanie (im Bilde nicht sichtbar), die Vorderfußwurzel, fälschlich das Vorderknie genannt, *vk*, den Haken (das Erbsenbein) *ha*, den Vordermittelfuß oder die Vorderröhre

1) Den mit Langhaaren besetzten Schwanz des Pferdes pflegt man „Schweif" zu nennen.

mf, die Fessel *fs*, die Fesselhaare *fh*, die Krone *kn*, beim Pferde den Huf *h*, bei der Kuh die Klauen *kl* und die Afterklauen *ak*;

f. an der Hintergliedmaße den Oberschenkel *os*, das Knie oder Hinterknie *hk*, den Unterschenkel *us*, die Hose *ho*, die Achillessehne *as*, das Sprunggelenk *sp*, die Ferse *fr*, den Hintermittelfuß oder die Hinterröhre *mf*, beim Pferde die Kastanie *kt*, die Fessel *fs*, die Fesselhaare *fh*, die Krone *kn*, beim Pferde den Huf *h*, bei der Kuh die Klauen *kl*, und die Afterklauen *ak*.

§ 3. Bei den Hausvögeln (beim Haushahn in Fig. 3) werden die Unter-Abteilungen wie folgt benannt. Man unterscheidet:

a. am Kopfe den Scheitel *sch* — der entweder einen Kamm *km* oder eine Federhaube trägt — die Stirn *st*, den Zügel *z*, die vom Halfter umgebene Schnabelwurzel *sw*, den Oberschnabel (Oberkiefer) *ok*, den Unterschnabel (Unterkiefer) *uk* — zwischen dessen Gabel das Kinn — die Kehllappen *kl*, die Wange *w*, das Ohr *o*, die Ohrlappen *ol*;

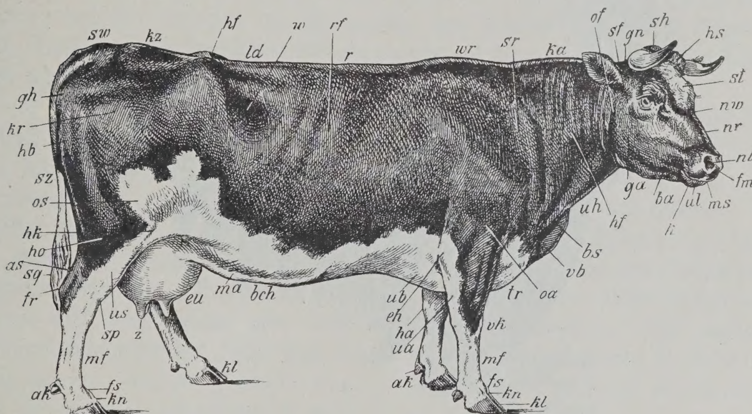


Fig. 2. Körperform einer holländischen Milchkuh (nach einem Modell von Max Landsberg in Berlin).

b. am Halse das Genick *gn*, den Nacken *na*, die Halsflanke *hf*, die Gurgel *gg*, die lanzettförmigen Halsfedern *hf*;

c. am Rumpfe den Sattel *s* — der in dem Bürzel endigt — die lanzettförmigen Sattelfedern *sf*, die Brust mit den halbrunden Brustdeckfedern, den Bauch (Brust und Bauch sind in der Figur nicht sichtbar);

d. am Schwanze die Schwanz- oder Steuerfedern *stf*, die Sichelfedern *sif* (sie fehlen der Henne);

e) an der Vordergliedmaße (Flügel) die Schulterfedern *srf*, die Armschwingen (Schwingen zweiter Ordnung) *asw*, die Handschwingen (Schwingen erster Ordnung) *hsw*, die Daumenschwingen *dws*;

f. an der Hintergliedmaße (Fuß) das Knie, den Unterschenkel, die Ferse, den Mittelfuß oder Lauf *lf*, die Hinterzehe (Daumen) *hz*, die

Innenzehe *iz*, die Mittelzehe *mz*, die Außenzehe *az*, den Sporn *sp* (er fehlt bei der Henne).

§ 4. Die unter der äußeren Haut gelegenen Körperbestandteile bestehen aus Muskeln (Fleisch), Knochen, Eingeweiden, Nerven, Blut- und Lymphgefäßen. Diese Bestandteile des Tierkörpers bezeichnen wir mit Rücksicht auf ihre Lebenstätigkeit als Organe, d. h. als Werkzeuge (des Lebens). Wir nennen daher auch einen aus Organen zusammengesetzten Körper einen Organismus. Die Organe oder Lebenswerkzeuge sind Vorrichtungen, durch welche Kräfte der Außenwelt dem Organismus dienstbar gemacht und zu seinem Vorteile verwendet werden.

§ 5. Die Kräfte der Außenwelt wirken entweder als Sinnesreize — als Wärme, Druck, Licht, Schall, Geschmacks- und Geruchserreger — auf die Sinnesorgane des Tierkörpers, oder sie werden demselben als



Fig. 3. Körperform eines Haushahnes (nach der Natur).

aufgespeicherte Arbeit des Pflanzenkörpers in der Form von Nahrungsmitteln[1]) zugeführt. Die Nahrungsmittel werden im Organismus des Tieres zersetzt und dadurch die lebendige Kraft wiederhergestellt, welche der Organismus der Pflanzen unter dem Einflusse der Licht- und Wärmestrahlen der Sonne in Spannkraft umgewandelt hatte.

§ 6. Die Sinneserregungen, welche in dem Gehirn der höher organisierten Tiere Willenstätigkeiten in Wirkung setzen, sowie die Umwandlung von Spannkräften in lebendige Kräfte (Bewegungen) bedingen — bilden die Lebenstätigkeit des tierischen Organismus. Seine Organe dienen dem

1) Wenn die Fleischfresser andere Tiere fressen, dann ist zu berücksichtigen, daß diese Tiere von Pflanzennahrung leben.

Leben in verschiedener Weise. Zur Erfüllung ihrer Aufgabe sind in den höher organisierten Tieren mehrere Organe zu einem organischen Apparate verbunden, der je einer bestimmten Lebenstätigkeit entspricht. Im Sinne der Tierphysiologie — der Wissenschaft von den tierischen Lebensvorgängen — unterscheiden wir bei unsern landw. Haustieren vier Lebensvorgänge (physiologische Grundfunktionen): die Empfindung, die Bewegung, die Ernährung und die Fortpflanzung. Die beiden erstgenannten Grundfunktionen sind nur dem tierischen Organismus eigentümlich und sie heißen deshalb animale; die Ernährung und die Fortpflanzung aber sind Lebensvorgänge, welche der tierische mit dem pflanzlichen Organismus gemein hat, weshalb sie vegetative genannt werden.

Dementsprechend unterscheiden wir auch vier organische Apparate: den Empfindungsapparat mit den Sinnesorganen und den Organen des Nervensystems; den Bewegungsapparat mit den Organen der aktiven und passiven Bewegung (Knochen und Muskeln); den Ernährungsapparat mit den Organen der Verdauung, des Blutkreislaufes, der Atmung und Ausscheidung; den Fortpflanzungsapparat mit den männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen.

§ 7. Jedes der genannten Organe besteht aus einfachen Formbestandteilen: aus Zellen mit Kernen und Körnchen, Fasern und strukturlosen Häuten, die sämtlich aus Zellen entstanden sind. Die Zelle ist also das Formelement des tierischen Organismus. Sie besteht aus einer körnigen, in Wasser unlöslichen, aber quellungsfähigen Substanz — dem Protoplasma — welche fast ausschließlich nur aus Eiweißkörpern, Wasser und Salzen zusammengesetzt ist. Das Protoplasma umschließt einen bläschenförmigen Kern und dieser einen oder mehrere Kernkörperchen. Die äußere Protoplasmaschicht der Zelle kann sich verdichten zu einer feinen Zellhaut oder zu einer dickeren Zellkapsel; weder die eine noch die andere bilden jedoch einen wesentlichen Bestandteil der tierischen Zelle.

Die Form der Zellen ist sehr verschieden; sie ist kugelförmig, scheibenförmig, zylindrisch, vieleckig, würfelförmig, spindelförmig oder auch sternförmig. Die Größe der Zelle schwankt bei den Säugetieren von 0.002 mm (der kleine Durchmesser der farbigen Blutzellen) bis zur Größe der mit bloßem Auge sichtbaren Eizelle, deren Durchmesser etwa $^1/_5$ mm beträgt. Die Vogeleier sind auch einfache Zellen und diese sind ja zum Teil enorm groß — Straußenei.

Die Zelle besitzt die Fähigkeit sich zu bewegen, bezw. ihre Form zu verändern, sich zu ernähren und damit zu wachsen und sich fortzupflanzen; sie vereinigt also in sich die Lebenstätigkeiten des Gesamt-Organismus und mit Rücksicht darauf hat man die Zelle als „Elementar-Organismus“ bezeichnet.

I. Die Entwicklung und die Formbestandteile des Wirbeltierkörpers.

1. Das Ei und seine Entwicklung.

a. Das Ei.

§ 8. Alle Tiere, welche sich geschlechtlich fortpflanzen, entwickeln sich aus dem Ei.

In seiner ersten Anlage ist das tierische Ei eine kugelförmige Zelle. Eine feine Haut, die Dotterhaut, umschließt das körnige Protoplasma — den Dotter. In demselben — in einer etwas vom Mittelpunkte der Zelle entfernten Lage — befindet sich das Keimbläschen, das den Keimfleck, sowie mehrere Körnchen umschließt.

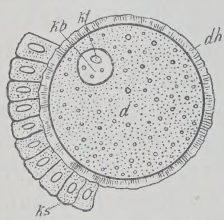


Fig. 4. Säugetier-Ei. *dh* Dotterhaut, *d* Dotter, *kb* Keimbläschen, *kf* Keimfleck, *ks* Corona.

§ 9. An den Eiern der Säugetiere (Fig. 4) stellt die Dotterhaut, welche den Dotter mit dem Keimbläschen und dem Keimfleck umgibt, eine glashelle, mit feinsten Porenkanälchen versehene Kapsel dar, die nach außen von einer einfachen Schicht kleiner zylinderförmiger Zellen umgeben ist. Diese Schicht — Corona radiata, die Zellenschicht, welche das Ei unmittelbar umgibt[1]), — entstammt dem Eierstocksbläschen. Die Eier der Säugetiere haben einen Durchmesser von etwa 0,2 mm, die Keimbläschen einen solchen von 0,03 mm.

§ 10. Die Eier der Vögel (Fig. 5) sind von einer mit feinsten Oeffnungen (Luftporen) versehenen Kalkschale umgeben. Die Innenwand derselben ist von der lederartigen, aber strukturlosen Schalenhaut überzogen, die aus zwei Blättern besteht, welche am stumpfen Ende des Eies auseinanderweichen und hier die Luftkammer umschließen. Die Schalenhaut umgibt zunächst das Eiweiß, welches wiederum den von einer feinen Dotterhaut umschlossenen gelben Dotter einhüllt. Zwischen der Dotterhaut und der Schalenhaut verlaufen an beiden Polen des Eies schnurartige zusammengedrehte Gebilde von festem Eiweiß, welche Hagelschnüre (siehe § 187) genannt werden. Kalkschale, Schalenhaut und Dotterhaut sind die festen, Eiweiß und Dotter die flüssigen Bestandteile des Vogeleies.

1) In Fig. 4 ist nur etwa ein Dritteil der Corona dargestellt.

Auf der Oberfläche des gelben Dotters — und zwar bei jeder Lage des Vogeleies — schwimmt eine weiße Scheibe von 3—4 mm Durchmesser, die Keimscheibe (auch Hahnentritt genannt). Diese Keimscheibe, welche ein linsenförmiges Keimbläschen von 0,4—0,5 mm Durchmesser umschließt, entspricht der kugelförmigen Eizelle der Säugetiere; unterhalb der Keimscheibe findet sich der weiße Dotter und dieser setzt sich zapfenförmig bis zum Mittelpunkte des gelben Dotters fort, wo er den Dotterzapfen bildet. Der weiße Dotter ist aber nicht bloß auf die Keimscheibe und den zapfenförmigen Fortsatz beschränkt, sondern er durchzieht auch die blattförmigen Schichten des gelben Dotters, was sich am besten an einem längsdurchschnittenen gekochten Hühnerei erkennen läßt. Der außerhalb der Keimscheibe gelegene weiße Dotter bildet zusammen mit dem gelben Dotter den Nahrungsdotter, der diesen Namen führt, weil er zur Ernährung des sich entwickelnden Vogels dient, während der Bildungsdotter, d. i. die Keimscheibe, zum Aufbau des Vogelleibes verwendet wird.

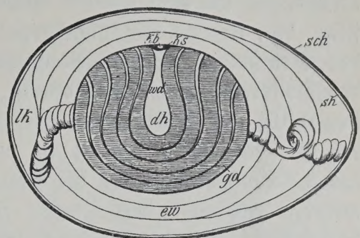


Fig. 5. Schema des Vogeleies.
sch Kalkschale, *sh* Schalenhaut, *lk* Luftkammer, *ew* Eiweiß, *gd* gelber Dotter, *ks* Keimscheibe, *kb* Keimbläschen, *wd* weißer Dotter, *dh* Dotterzapfen.

b. Reifung, Befruchtung und Furchung des Eies.

§ 11. Bevor ein Säugetierei befruchtungsfähig wird, muß es reif werden. Der Reifungsvorgang ist nach O. Hertwig der folgende. Das Keimbläschen rückt allmählich an die Oberfläche des Dotters, schrumpft, verliert seine Haut, der Keimfleck wird undeutlich und er scheint sich aufzulösen. Alsdann entsteht aus Teilen des sich auflösenden Keimfleckes oder aus einem Teile der Kernsubstanz des Keimbläschens eine Kernspindel (Fig. 6 a).

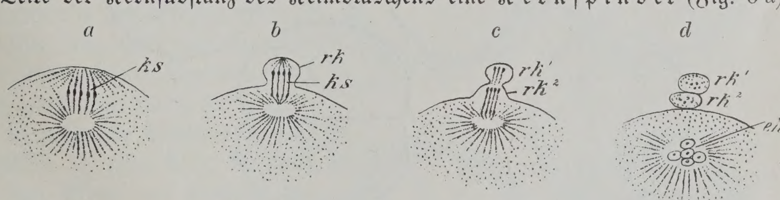


Fig. 6. Reifung des Eies (nach O. Hertwig).
ks Kernspindel, *rk1* erster Richtungskörper, *rk2* zweiter Richtungskörper, *ek* Eikern.

Auf dieser bildet sich durch Knospung über der Oberfläche des Dotters ein kleiner Hügel, in welchen die Spindel selbst zur Hälfte hineinrückt (Fig. 6 b). Der Hügel schnürt sich darauf an seiner Basis ein und löst sich mit der Hälfte der Spindel (aus welcher sich später wieder ein

bläschenförmiger Kern hervorbildet) vom Dotter als eine sehr kleine Zelle (Polzelle oder Richtungskörper) ab. Dieser Vorgang wiederholt sich nochmals; aus der Kernspindel knospet ein zweiter Hügel (Fig. 6 c) hervor, der sich zum zweiten Richtungskörper abschnürt. An der Austrittsstelle des zweiten Richtungskörpers entwickelt sich alsdann aus der Hälfte der Kernspindel, die nach Beendigung des zweiten Knospungsvorganges in der Dotterrinde zurückgeblieben ist, ein neuer kleiner bläschenförmiger Kern von 0,013 mm Durchmesser, der Eikern, der allmählich nach der Mitte des Eies wandert. Damit ist der Reifungsvorgang des Eies beendet. Derselbe geschieht bei Säugetieren schon im Eierstocke (bei Kaninchen mehrere Tage vor dem Platzen eines Eierstocksbläschens). Bei Vögeln ist dieser Reifungsvorgang bisher nicht beobachtet worden.

§ 12. Das Ei eines weiblichen Tieres wird befruchtet, wenn ein Samenkörperchen eines männlichen Tieres in den Dotter des Eies gelangt. Bei Säugetieren müssen die Samenkörperchen die Eikapsel durchbohren, bezw. durch deren feine Porenkanälchen sich durchwinden, um in den Dotter eintreten zu können. Bei Vogeleiern ist eine Befruchtung nur möglich, wenn die Samenkörperchen die Keimscheiben erreichen, bevor sie von dem Eiweiß und der Kalkschale umhüllt werden. Die Befruchtung des Eies findet normal dadurch statt, daß nur ein einziges Samenkörperchen in den Dotter eindringt.

Die Samenkörperchen — die aus einem Köpfchen und einem schwanzartigen Anhange bestehen (siehe § 182) — verlieren den letzteren beim Eintritte in den Dotter des Säugetiereies und ihr Köpfchen bewegt sich als Samenkern dem Eikern entgegen (Fig. 7 a). Wenn Samenkern und Ei-

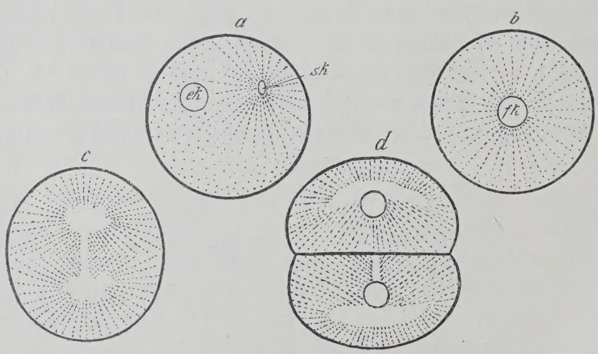


Fig. 7 a. b. c. d. Befruchtung und Furchung des Säugetier-Eies (nach O. Hertwig).
ek Eikern, *sk* Samenkern, *fk* Furchungskern.

kern zusammentreffen, dann verschmelzen sie miteinander zum Furchungskern (Fig. 7 b), der stets eine mittelständige Lage einnimmt.

§ 13. Alsdann dehnt sich der Furchungskern, indem er seine Hülle verliert, zu einer spindel- oder hantelförmigen Figur (7 c) aus, um die sich die

Dotterkörnchen strahlenförmig anordnen. Wenn der so umgeformte Furchungskern eine bestimmte Größe erreicht hat, dann teilt er sich mit der ihn umgebenden Dottermasse in zwei Hälften. Das Ei besteht dann aus zwei Dotterkugeln (Fig. 7 d, 8 e). Es schließt sich der als Furchung des Eies bezeichnete Prozeß an.

Der Vorgang der Kern- und Dotterteilung wiederholt sich dann an den beiden Dotterkugeln der ersten Furchung. Diese teilen sich wieder in je zwei kleinere Dotterkugeln, diese vier (Fig. 8 f) in acht (Fig. 8 g), und so

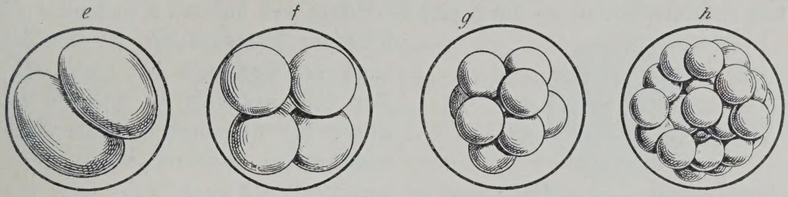


Fig. 8 e. f. g. h. Schema der Furchung des Säugetier-Eies.

fort, bis endlich die ganze Dottermasse in zahlreiche Dotterkügelchen zerfallen ist (Fig. 8 h), die — unter sich gleichförmig — als kleine kernhaltige Zellen erscheinen.

Den weiteren Verlauf der Entwicklung wollen wir zunächst am Hühnerei in betracht ziehen, das sich wegen der leicht ausführbaren künstlichen Bebrütung (bei einer beständigen Erwärmung auf 35—38 ° C.) am besten zur Erforschung der Entwicklungsvorgänge eignet.

§ 14. Am befruchteten Hühnerei wandelt sich der Bildungsdotter der Keimscheibe in kernhaltige Zellen um. Diese Umwandlung beginnt mit der Bildung von Furchen, welche Kreisausschnitte begrenzen. Zuerst bildet sich eine Furche, welche die Keimscheibe in zwei Kreishälften teilt (Fig. 9 a), dann entstehen vier Furchen mit vier Kreisausschnitten (Fig. 9 b), dann neun Furchen mit neun Kreisausschnitten (Fig. 9 c) und so fort, bis die Keimscheibe in zahlreiche Kreisausschnitte zerfallen ist (Fig. 9 d), die sich in der Mitte der Scheibe zu kugelartigen Gebilden abschnüren; diese teilen sich wiederum, bis endlich die ganze Keimscheibe in kleine Kugeln, d. h. in kernhaltige Zellen umgeformt ist.

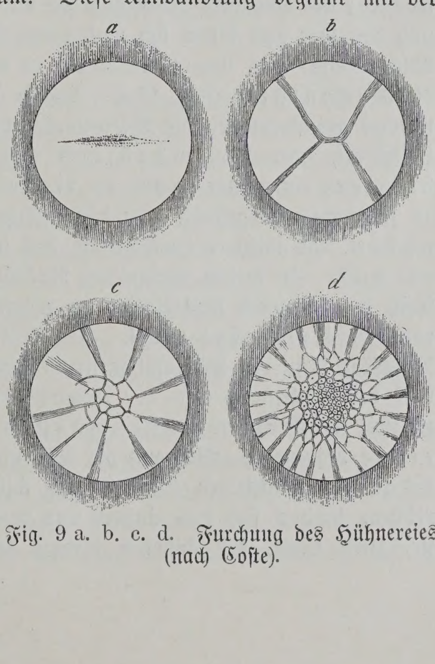


Fig. 9 a. b. c. d. Furchung des Hühnereies (nach Coste).

c. Die Bildung der Keimblätter und die Anlage des Embryo's.

§ 15. Die durch die Furchung der Keimscheibe entstandenen Zellen lagern sich nun in mehreren Schichten übereinander. Zuerst unterscheidet man eine äußere und eine innere Zellenschicht, welche äußeres und inneres Keimblatt genannt werden. Alsdann sieht man inmitten der Keimscheibe einen Streifen, der von einem hellen Saume (dem hellen Fruchthofe) umgeben ist. Dieser Rückenstreifen entsteht — infolge von Zellenwucherung — durch eine Verdickung des äußeren Keimblattes; er stellt die Ausgangszone für die Bildung des Embryo's dar (Fig. 10 a). Der helle Fruchthof ist umgeben von einer, bei auffallendem Lichte dunkel erscheinenden herzförmigen Figur — vom dunklen Fruchthofe oder Gefäßhofe —, in welchem sich die ersten Blutgefäße entwickeln. Rings um den dunklen Fruchthof zieht sich — als äußerer Rand der Keimscheibe — der ebenfalls dunkel erscheinende Dotterhof, der von einem hellen Saume begrenzt ist.

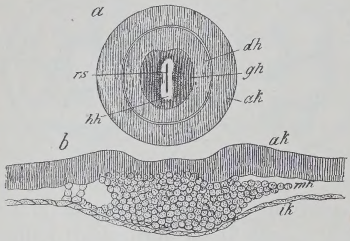


Fig. 10. Bildung der Keimblätter (nach Kölliker).
rs Rückenstreifen, *hh* heller Fruchthof, *gh* Gefäßhof (dunkler Fruchthof), *dh* Dotterhof, *ak* äußeres Keimblatt, *mk* mittleres Keimblatt, *ik* inneres Keimblatt.

§ 16. Der Rückenstreif hatte an einem Punkte, dem sog. Urmunde, begonnen und war von dort nach vorne (der späteren Kopfpartie) hin, gewachsen; am Urmunde gehen äußeres und inneres Keimblatt ineinander über und von hier aus bildet sich nach vorne hin, entsprechend dem Verlaufe des Rückenstreifs, das innere Keimblatt in 4 Gebilde um; diese sind: erstens die Rückensaite (Fig. 11 a) (Chorda dorsalis) ein hinfälliges Gebilde, welches gewissermaßen die Wirbelsäule ersetzt, zweitens das sekundäre innere Keimblatt, oder Darmdrüsenblatt und die mittleren Keimblätter, ein rechtes und ein linkes. Diese Bildungen sind in Fig. 11 schematisch dargestellt. In dieser Figur ist das äußere Keimblatt strichpunktiert, das mittlere quergestreift, das innere punktiert gezeichnet.

§ 17. Zu beiden Seiten der Rückensaite schwellen die sie begrenzenden Teile des mittleren Keimblattes zu würfelförmigen Körperchen an, welche man die Urwirbel nennt. Die seitlich von den Urwirbeln liegenden Teile der mittleren Keimblätter nennt man die Seitenplatten. Oberhalb der Rückensaite und der Urwirbel erhebt sich das äußere Keimblatt zu zwei Wülsten, den Rückenwülsten, welche beiderseits die Nervenrinne begrenzen. Während die Seitenteile des mittleren Keimblattes nur bis zu der punktierten Linie — der äußeren Grenze des Gefäßhofes — reichen, breiten sich das äußere und das innere Keimblatt bis zu der gestrichelten Linie, der äußeren Grenze des Dotterhofes, aus. Der Um-

wachsungsrand des äußeren Keimblattes ist an dieser Stelle mit *ur* bezeichnet.

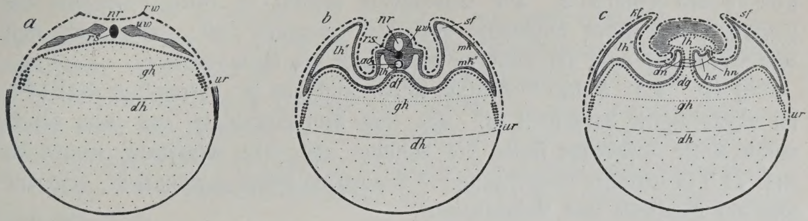


Fig. 11 a. b. c. Bebrütete Hühnereier vom 2. und 3. Tage (nach O. Hertwig).

rs Wirbel- oder Rückensaite, *uw* Urwirbel, *rw* Rückenwulst, *nr* Nervenrinne in a, Nervenrohr in b, *gh* Gefäßhof, *dh* Dotterhof, *ur* Umwachsungsrand, *ao* Aorta, *mk'* Hautmuskelblatt, *mk''* Darmfaserblatt, *lh'* Darmhöhle, *sf* Seitenfalte in b, Schwanzfalte in c, *df* Darmfalte, *lh''* Bauchhöhle (definitive Leibeshöhle), *kf* Kopffalte, *dg* Dottergang, *hs* Harnsack, *dn* Darmnabel, *hn* Hautnabel.

Alsdann erheben sich die beiden Rückenwülste des äußeren Keimblattes höher über die Nervenrinne; sie schließen dieselbe endlich zu einem Rohr — dem Nervenrohr. Nach dem Abschlusse des Nervenrohrs heißt der übrigbleibende Teil des äußeren Keimblattes „Hornblatt".

§ 18. Die Vorgänge am dritten Tage der Bebrütung sind in Fig. 11 b im Querschnitte dargestellt. Das Nervenrohr ist geschlossen und vom äußeren Keimblatte abgeschnürt. Unter ihm liegt die Rückensaite, unter dieser die Hauptschlagader, die Aorta. Nervenrohr, Rückensaite und Aorta sind umgeben von den Urwirbeln, welche zusammen die Stammzone des mittleren Keimblattes bilden. Der äußere Umfang desselben weicht in den zwei Seitenplatten auseinander. Die obere Seitenplatte des mittleren Keimblattes heißt das Hautmuskelblatt, die untere das Darmfaserblatt.

Das Hautmuskelblatt senkt sich anfangs beiderseits nach abwärts — die Seitenwände des Rumpfes bildend, welche die Leibeshöhle begrenzen — erhebt sich dann aber an beiden Seiten der Embryonalanlage zu den Seitenfalten der Schafhaut, die über dem Rückenteile des Embryos sich entgegenwachsen. Sowohl die Stammzone des mittleren Keimblattes, wie das aus demselben entstandene Hautmuskelblatt sind von außen überzogen von dem äußeren Keimblatte, das an der Faltenbildung des Hautmuskelblattes teilnimmt. Jenseits der Falte hat das äußere Keimblatt den Dotter bis etwa zur Hälfte umwachsen — bis zu dem weiter nach abwärts gerückten Umfassungsrande — welcher der äußeren Grenze des Dotterhofes entspricht.

Das Darmfaserblatt, das sich unterhalb der Aorta von der Stammzone des mittleren Keimblattes abtrennt, bildet hier die Darmfalte, welche die Darmrinne umgibt. An dieser Stelle ist das Darmfaserblatt mit dem sekundären inneren Keimblatte, dem Darmdrüsenblatt, verbunden, bis es sich im Gefäßhofe mit dem Hautmuskelblatte ver-

einigt. Der Raum, den die beiden Seitenblätter des mittleren Keimblattes seitwärts von der Embryonalanlage umschließen, ist die definitive Leibeshöhle des Embryo's. Die Leibeshöhle zerfällt in einen innerhalb des Embryos und einen außerhalb desselben gelegenen Teil; man spricht von dem intra- und dem extraembryonalen Teile der Leibeshöhle.

§ 19. Das gleiche Bebrütungsalter zeigt das Ei, welches in Fig. 11 c im Längsschnitte dargestellt ist. Die aus dem Hornblatte und dem Hautmuskelblatte bestehende Falte des Amnion oder der Schafhaut, welche in Fig. 11 b in seitlicher Begrenzung des Embryonalleibes gezeichnet ist, erscheint hier als Kopffalte und Schwanzfalte.

Die Hauptmasse des Embryonalleibes besteht aus der Stammzone des mittleren Keimblattes, das auf der ganzen Außenseite von dem Hornblatte überzogen ist. Die Innenseite des Embryo's, welche die Darmhöhle begrenzt, ist von dem sekundären inneren Keimblatte (Darmdrüsenblatte) ausgekleidet, das unterhalb der Darmhöhle den Dottergang umschließt. Durch denselben gelangt der Nahrungsdotter in die Darmhöhle. Hinter dem Dottergange erkennt man eine kleine Ausbuchtung (den Harnsack) aus dem hinteren Teile der Darmhöhle. Die Stelle, an welcher der Dottergang aus der Darmhöhle hervortritt, nennt man den Darmnabel, und die Stelle, an der die vier Keimblätter unterhalb der Embryoanlage sich nach abwärts senken, den Hautnabel.

Der Uebergang des sich entwickelnden Hühnchens aus der Bildung Fig. 11 a durch die Bildung Fig. 11 b in die Fig. 11 c dargestellte, d. h. die Umbildung von flächenartig ausgebreiteten Gebilden zur Körperanlage vollzieht sich durch einfache Einfaltung an den Rändern rund herum; dadurch wird aus einer Platte ein Rohr bezw. ein Ellipsoid; gerade etwa so, wie wenn der Klempner aus einem Stücke Blech ein Rohr biegt.

§ 20. Der Entwicklungszustand am fünften Tage der Bebrütung ist in Fig. 12 a dargestellt, welche die gleichen Buchstabenbezeichnungen wie die früheren enthält.

Die aus dem Hautmuskelblatte und dem Hornblatte gebildeten Falten der Schafhaut (die wir früher als Kopf-, Schwanz- und Seitenfalten unterschieden hatten) sind über dem Rücken des Embryo's zusammengewachsen und bilden um die ganze Embryoanlage eine Blase — das Amnion — welches sich mit einer wässerigen Flüssigkeit anfüllt, die von den Zellen des Hornblattes — welches das innere Blatt der Schafblase bildet — abgesondert wird.

Die kleine Ausstülpung aus dem hinteren Teile der Darmhöhle, die wir als Harnsack kennen gelernt haben, hat sich — wie Fig. 12 a zeigt — zu einer Blase ausgedehnt, die in den Hohlraum zwischen der Schafblase und der äußeren Eihaut eingedrungen ist. Diese äußere oder seröse Hülle der Embryoanlage ist entstanden aus dem äußeren Teile der Kopf-, Schwanz- und Seitenfalten, nachdem dieselben zusammengewachsen sind.

Der Harnsack empfängt aus den Urnieren das Harnwasser, außerdem aber hat er die Aufgabe, die aus der Aorta abzweigenden und auf ihn übergehenden Blutgefäße des Embryo's der äußeren Eihaut zuzuführen, damit sie dort aus der durch die Kalkschale eindringenden Luft Sauerstoff aufnehmen. Der Harnsack des Embryo's ist demnach ein Atmungsorgan.

Als neue Bildungen erkennen wir in Fig. 12 a noch: die Mundöffnung, welche unter dem Kopfteile in die Darmöffnung führt, und die Afteröffnung, welche am Schwanzteile des Embryo's liegt, hinter dem Ursprunge des Harnsackes.

§ 21. Den Entwicklungszustand am siebenten Tage der Bebrütung zeigt Fig. 12 b.

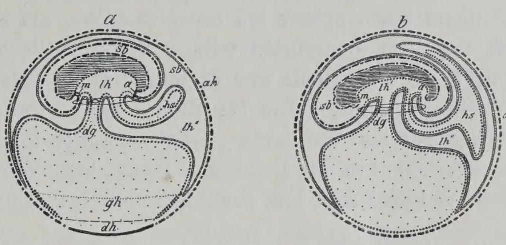


Fig. 12 a. b. Bebrütete Hühnereier vom 5. und 7. Tage (nach O. Hertwig).

sb Schafblase, *hs* Harnsack, *ah* äußere Eihaut, *m* Mundöffnung, *a* Afteröffnung; die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 11.

Der Harnsack ist an die äußere Eihaut angewachsen, der Embryo hat sich mehr gekrümmt und die Darmhöhle ist größer geworden. Das innere Keimblatt (Darmdrüsenblatt) umschließt jetzt den ganzen Dotter, dessen Masse sich bereits stark verringert hat, weil er zur Bildung des Embryoleibes verwendet worden ist. Auch der Teil des äußeren Keimblattes (Hornblattes), der zur äußeren Eihaut gehört, hat den Dotter ganz umwachsen, während die Verschmelzung des mittleren Keimblattes — als Umhüllung des Dotters und Bestandteil der äußeren Eihaut — noch nicht ganz zustande gekommen ist. Im weiteren Verlaufe umwächst die äußere Eihaut den ganzen Dotter, welcher dann einem Futtersacke gleicht, der am Hautnabel hängt und durch den Dottergang mit der Darmhöhle des Embryos in Verbindung steht.

§ 22. Nachdem in der bisherigen Beschreibung von Längsdurchschnitten der Embryo als eine einheitliche Masse dargestellt ist, wollen wir in den folgenden Figuren einzelne Körperteile und Organe in Betracht ziehen.

In Fig. 13 sehen wir den Längsschnitt eines Embryo's, dessen Nerven-

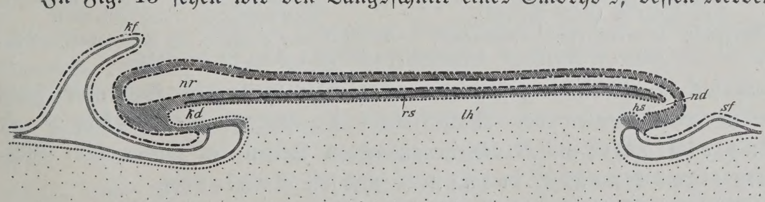


Fig. 13. Längsschnitt eines bebrüteten Hühnereies vom 2. Tage (nach O. Hertwig).

nr Nervenrohr, *nd* Nerven-Darmkanal, *kd* Kopfdarm, *hs* Harnsack, *rs* Rückensaite, *lh'* Darmhöhle, *kf* Kopffalte, *sf* Schwanzfalte.

rohr eröffnet vor uns liegt. Dasselbe erweitert sich am vorderen Ende zur Hirnhöhle; am hinteren Ende steht es durch den Nerven-Darmkanal in Verbindung mit der Darmhöhle, welche unmittelbar verbunden ist mit dem Dotter. Der vorderste Teil der Darmhöhle ist der Kopfdarm; an dem hinteren Teile sieht man die erste Ausstülpung des Harnsackes. Zwischen dem Nervenrohr und dem Darmrohr liegt der von den Urwirbeln umschlossene Strang der Rückensaite. Die vordere Schafhautfalte bedeckt bereits den Kopf des Embryo's, während die hintere Schafhautfalte sich eben erhoben hat.

Fig. 14 zeigt uns den Querschnitt durch den Rumpf eines fünftägigen Hühnerembryo's in der Nabelgegend, zur Zeit wo die beiden Seitenfalten der Schafhaut sich einander fast genähert haben, um die Schafblase abzuschließen. Die aus dem Hautmuskelblatte gebildete Seitenwand des Embryo's umschließt die Bauchhöhle und sie biegt sich am Hautnabel in die Seitenfalten der Schafhaut um. Von der Anlage der Wirbelsäule hängt — durch das Gekröse mit ihr verbunden — das mit dem inneren Keimblatte vereinigte Darmfaserblatt in die Bauchhöhle herab; beide Blätter umschließen die Darmhöhle, welche durch den vom Darmnabel umringten Dottergang mit dem

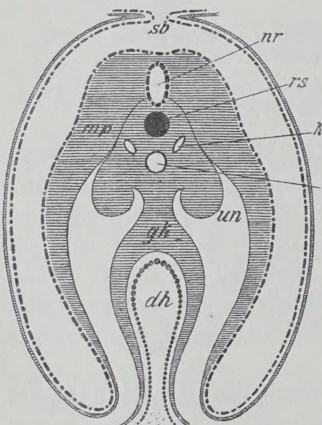


Fig. 14. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Hühnerembryo's in der Nabelgegend (nach Remak).

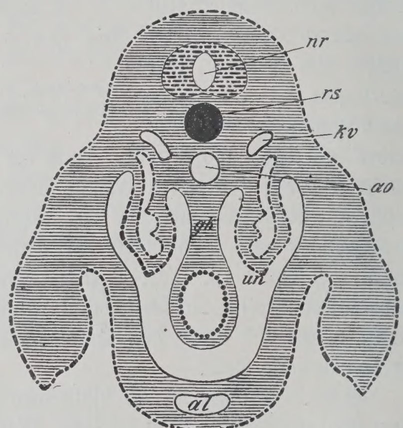


Fig. 15. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Hühnerembryo's in der Beckengegend (nach Haeckel).

sb Schafblase, *nr* Nervenrohr, *rs* Rückensaite, *kv* Kardinalvenen, *ao* Aorta, *mp* Muskelplatte, *un* Urnieren, *gk* Gekröse, *dh* Darmhöhle, *al* Allantois (Stiel des Harnsackes).

Dottersack in Verbindung steht. An dem Rückenteile des Embryo's sehen wir zu beiden Seiten des Nervenrohres die Anlage der Muskeln — die Muskelplatte, am Bauchteile zu beiden Seiten der Aorta zwei Blutadern — die Kardinalvenen — und die Urnieren.

In Fig. 15 ist von einem 5tägigen Hühnerembryo die Bildung der Hintergliedmaßen im Querschnitte dargestellt. Die Muskelplatte erscheint wie in Fig. 14; sie geht nach abwärts in die Achse der Hintergliedmaßen über.

Unterhalb der Kardinalvenen liegen die Urnieren, die gemeinsame Anlage der Harn- und Geschlechtswerkzeuge; sie sondern das Harnwasser in den Harnsack ab. Der an seinem Gekröse hängende abgeschlossene Darm erfüllt die von der Seitenwand des Rumpfes und den Hintergliedmaßen begrenzte Bauchhöhle. Die untere Bauchwand umschließt den Stiel des Harnsackes.

§ 23. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung wird der Dotter vollständig aufgezehrt, der Dottersack schlüpft in die Bauchhöhle und schließt den Darmteil, mit dem er durch den Dottergang in Verbindung stand. Das den Dotter umgebende Eiweiß schwindet allmählich durch Aufsaugung seitens des Embryo's, wodurch der Embryo auch Raum gewinnt, sich auszubreiten. Indem ferner das Schafwasser schwindet, legt sich die Schafhaut dicht an den Körper des Embryo's; sie selbst ist umgeben vom Harnsack, der in der ganzen Ausbreitung der äußeren Eihaut mit dieser verwachsen ist. Gegen das Ende der Entwicklung im Ei schwindet auch das Harnwasser im Harnsack. Schafhaut, Harnsack und äußere Eihaut verkümmern dann zu dünnen Häuten, die das Hühnchen am Ende seiner Bebrütungszeit mit dem Schnabel durchstößt, um aus dem Luftraum innerhalb der Eischale Sauerstoff unmittelbar aufzunehmen. Sobald damit die selbständige Atmung eingeleitet ist, hört der Kreislauf des Blutes in den Nabelgefäßen des Harnsackes auf, der Hautnabel schließt sich, die an demselben haftenden Gebilde werden abgestoßen und das Hühnchen ist reif zum selbständigen Leben; es zertrümmert die Eischale in der Regel am 21. Tage der Bebrütung.

§ 23 a. Die Entwickelung der Säugetiereier ist insofern anders, als bei ihnen erstens der Nahrungsdotter nicht in zur Bildung des Jungen ausreichender Menge im Ei gegeben ist und zweitens die Entwickelung in der Gebärmutter statt hat.

Die Furchung und die Bildung der Keimblätter sowie der Embryoanlage geht ganz ähnlich so wie beim Vogelei vor sich; auch die Eihäute und Anhänge des Embryo, das Amnion, die seröse Hülle und der Harnsack entwickeln sich, und ebenso verwächst der Harnsack großenteils mit der serösen Hülle, wodurch ein als „Chorion“ bezeichneter, den ganzen Embryo, welcher selber wieder in dem Amnion liegt, einhüllender Sack gebildet wird.

Das Chorion verbindet sich in verschiedener Weise mit der Gebärmutterschleimhaut; an der äußeren Oberfläche desselben bilden sich kleine Hervorragungen, Zotten genannt, welche die Oberfläche vergrößern und sich in entsprechenden Vertiefungen der Gebärmutterschleimhaut einsenken.

Beim Pferd und Schwein hat das Chorion viele einzelnstehende kleine Zotten; anders ist es bei den Wiederkäuern; bei diesen finden sich größere Zotten, welche aber in kleinen Häufchen bei einander sitzen und die sogenannten Fruchtkuchenwärzchen (Kotyledonen) bilden; diese passen wieder in entsprechend vorgebildete und ausgebildete Stellen der Gebärmutterschleimhaut, die sogen. Fruchtkuchennäpfchen oder Karunkeln, hinein.

Mit Hülfe der Chorionzotten, in welche Blutgefäße des Fötus hineingewachsen sind, wird das Atmungs- und Nahrungsbedürfnis des Fötus aus dem Blute der Mutter gedeckt. Die Blutgefäße werden aus dem Leibe des Fötus mit dem Harnsack (der Allantois) bezw. dessen bleibendem Reste, der Nabelschnur, durch die Nabelgefäße auf das Chorion gebracht.

2. Die Formbestandteile des Wirbeltierkörpers.

a. Die Gewebe und Organe.

§ 24. Die vier Keimblätter des Embryo's bilden die Grundlage für die Entwicklung der Organe. Aus dem äußeren Keimblatte entstehen: die Organe des Nervensystems (Gehirn, Rückenmark und peripherische Nerven) und die Oberhautgebilde der äußeren Haut. Das mittlere Keimblatt sondert noch an verschiedenen Stellen Zellen ab, welche den Blattverband verlassen und ein mehr selbständiges Dasein führen, sich zu Organen ausbilden und vor allem alles Bindegewebe, dann Knorpel und Knochen, sowie Blut und Blutgefäße bilden. In ihrer Summe nennt man diese Gebilde „Mesenchymgebilde". Aus dem mittleren Keimblatte einschließlich der Mesenchymbildungen, und zwar aus dessen Hautmuskelblatte entstehen die Leder- und Unterhautschichten der äußeren Haut mit den Hautmuskeln, die willkürlichen Muskeln (die zum Teile aus der Stammzone des Embryo's hervorgehen), die Knorpel und Knochen, sowie die mit diesen Gebilden verbundenen häutigen Hüllen; aus dem Darmfaserblatte: die Eingeweide in der Brust- und Bauchhöhle — insbesondere in der Brusthöhle das Herz und die Lungen, in der Bauchhöhle Magen und Darm, Bauchspeicheldrüse, Leber und Milz, Nieren und Geschlechtsorgane — sowie die mit diesen Organen verbundenen unwillkürlichen Muskeln und das Gefäßsystem. Aus dem inneren Keimblatte entstehen: die funktionierenden Zellen und Drüsen der Schleimhäute in den genannten Höhlen. An der Bildung der Augen und Ohren beteiligen sich das äußere und mittlere Keimblatt, an der Bildung des Geruchsorganes alle drei Keimblätter, und an der Bildung des Geschmacksorganes das Darmfaserblatt und das Darmdrüsenblatt.

§ 25. Die ursprünglich einander sehr ähnlichen Zellen der Keimblätter entwickeln sich zu den verschiedenartigen Zellen, aus denen die Organe des Tierkörpers sich aufbauen.

Wir unterscheiden folgende Zellenformen:

1. Farbige Blutzellen oder rote Blutkörperchen (Fig. 16 obere Reihe, a) vom Schwein, b) vom Frosch); es sind doppelkonkave kreisrunde Scheiben bei den Haussäugetieren, doppelkonvexe ovale Scheiben bei den Hausvögeln. Die etwa 0,007 mm messenden Blutkörperchen der Säugetiere sind kernlos, die der übrigen Wirbeltiere enthalten Kerne.

2. Farblose Blutzellen, Lymphkörperchen oder Wanderzellen

(Fig. 16 untere Reihe, a) vom Schwein, b) vom Frosch) sind kugelförmig mit einem Durchmesser von etwa 0,01 mm, die im lebenden Zustande ihre Form mehrfach ändern. Sie kommen vor in den Blutgefäßen, den Lymph- und Chylusgefäßen, den Lymph- und Blutdrüsen, im Knochenmark (als Markzellen) und zerstreut im Bindegewebe, in welches sie aus den Gefäßen wandern.

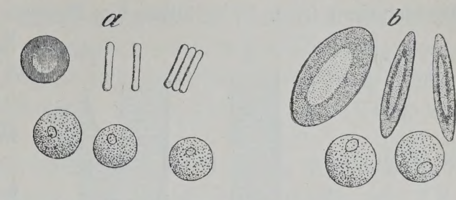


Fig. 16. Farbige Blutzellen und Wanderzellen.
a vom Schwein, *b* vom Frosch.

3. Oberhautzellen oder Epithelien (Fig. 17), meistens mit Zellhaut

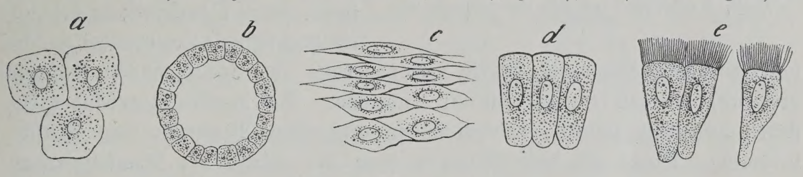


Fig. 17. Oberhautzellen.
a von der Mundschleimhaut, *b* vom Lungenbläschen, *c* vom harten Gaumen, *d* von der Magenschleimhaut, *e* Flimmerzellen aus der Rachenhöhle.

und Kern versehen, abgeplattet (vieleckig oder spindelförmig), oder würfelförmig, oder zylinderförmig (prismatisch).

Die Zellen können in einfacher Lage oder geschichtet vorkommen. Der freie Saum des Zylinderepitheles kann einfach, gestrichelt oder mit Flimmerhärchen besetzt sein, die sich im lebendigen Zustande lebhaft hin- und herbewegen.

4. Bindesubstanzzellen kommen vor im lockeren Bindegewebe (Fig. 18 a), wo sie häufig mit Fett erfüllt sind (sog. Fettzellen in Fig. 18 b), in dem geformten Bindegewebe der Häute, der Knorpel und Knochen (die wir bei diesen Geweben kennen lernen werden). Der Form nach unterscheidet man spindel-, stern- und eiförmige, platte und vieleckige Bindesubstanzzellen.

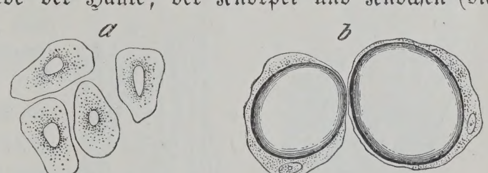


Fig. 18. Bindegewebs- (*a*) und Fettzellen (*b*).

5. Die Muskelfasern sind langgestreckte Zellen, die in zwei Formen vorkommen: als glatte und als quergestreifte. Die ersteren (Fig. 19 a) sind spindelförmig: ihr breites Mittelstück umschließt einen stäbchenförmigen Kern und ihre beiden Enden sind zugespitzt. Die glatten Muskelfasern, welche eine Länge von 0,225 und eine Breite von 0,007 mm erreichen, finden sich in der äußeren Haut, in den meisten Schleimhäuten, so-

wie in der Wandung der Blut- und Lymphgefäße; ihre Bewegung ist dem Willen des Tieres entzogen. Die quergestreiften oder willkürlichen Muskelfasern (Fig. 19 b) bilden den Bestand des roten oder weißen Fleisches; sie erreichen eine Länge bis zu 4 cm und eine Breite bis zu 0,050 mm. Eine quergestreifte Muskelfaser besteht aus einer Hülle (der Muskelscheide dem Sarkolemmaschlauche), mit der die eiförmigen Kerne verbunden sind, und einer elastischen Muskelsubstanz dem Muskelfaserinhalte, deren Querstreifung bedingt ist durch schmale Querbänder, welche unter dem Mikroskope bei starker Vergrößerung abwechselnd dunkel (doppelbrechend) und hell (einfachbrechend) erscheinen. Die dunklen Querbänder bestehen aus sehr kleinen, nebeneinander gelagerten Prismen (den Fleischprismen). Wenn sich diese Prismen nach der Länge der Muskelfaser aneinander lagern (was durch Behandlung des mikroskopischen Präparates mit Chromsäurelösung begünstigt wird), dann erscheint dieselbe aus zahlreichen quergestreiften Fäden (Fibrillen) zusammengesetzt. Die quergestreiften Muskelfasern verlaufen entweder einfach — was meistens der Fall ist — oder verzweigt, wie im Herzmuskel (Fig. 19 c).

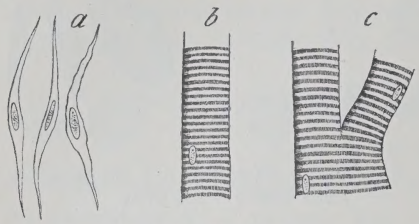


Fig. 19. Muskelfasern.

a glatte, *b* gestreifte, *c* gestreifte und verästelte vom Herzen.

6. Die Nervenzellen oder Ganglienzellen (Fig. 20 a) sind von Kugel- oder Spindelform; ihr Durchmesser schwankt von 0,010—0,100) mm. Das hüllenlose Protoplasma der Nervenzellen umschließt einen verhältnismäßig großen Kern, der regelmäßig ein Kernkörperchen enthält; es sendet mindestens einen Fortsatz aus, meistens sind aber deren mehrere vorhanden, welche die Nervenzellen entweder unter sich, oder mit den Nervenfasern verbinden. Im letzteren Falle tritt der Protoplasmafortsatz der Nervenzelle als „Achsenzylinder" in die Nervenfaser ein. Nervenzellen kommen vor im Gehirn, Rückenmark und im Verlaufe peripherischer Nervenfasern; dann noch in den sogenannten selbständigen Ganglien, welche sich in vielen Eingeweideorganen, so z. B. im Herz und Darmkanal, finden.

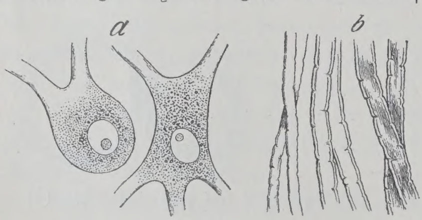


Fig. 20. Nervenzellen (*a*) und Nervenfasern (*b*).

7. Die Nervenfasern (Fig. 20 b) bestehen aus einer Hülle (der Nervenscheide), aus dem in der Achse der Faser verlaufenden Achsenzylinder und bei den meisten Nervenfasern aus einer Markscheide, welche den Achsenzylinder umgibt. Die markfreien (blassen) Nervenfasern

finden sich nur vereinzelt im Zentralnervensysteme; sie kommen vorwiegend vor im sympathischen Nervensysteme.

§ 26. In den Organen des Tierkörpers sind die Zellen entweder durch Kittsubstanzen mit einander verbunden — wie in den Oberhautgeweben — oder sie sind durch Grundsubstanzen (Zwischenzellensubstanzen) mehr oder weniger von einander getrennt — wie in den Bindesubstanz- oder Stützgeweben.

Die Grundsubstanzen entstehen entweder durch Ausscheidungen des Protoplasma's auf der Zellhaut, oder durch Verschmelzung und Umwandlung des Protoplasma's der an einander grenzenden Zellen, in welchem Falle dann nur die Kerne übrig bleiben, die meistens von einem kleinen Protoplasmareste umgeben sind. Selten erscheint die Grundsubstanz ganz strukturlos — wie z. B. im hyalinen Knorpel; meistens ist sie faserig — wie im Faserknorpel und in den Bindegeweben — oder sie ist blätterig — wie in den Knochen. Die faserigen Grundsubstanzen geben beim Kochen Leim.

Zu den Geweben, welche aus Zellen und Grundsubstanz bestehen, gehören die Knorpel, Knochen, Zähne und die verschiedenartigen Häute.

Der Knorpel kommt in drei Formen vor, die man nach ihrer Grundsubstanz als hyalinen, als elastischen und als Faserknorpel unterscheidet. Die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels (Fig. 21 a) ist entweder strukturlos wie mattes Glas, oder schwach streifig. Bei wachsenden Tieren sind die kugelförmigen Knorpelzellen — deren Kerne und Protoplasma häufig in Teilung begriffen sind — nur von wenig Grundsubstanz umgeben; bei erwachsenen Tieren aber umschließt die durch Verschmelzung des Zellenprotoplasma's entstandene reichliche Grundsubstanz nur die übrig gebliebenen Kerne, die meistens noch von einer schwachen, als heller Saum erscheinenden Protoplasmaschicht umgeben sind. Beim elastischen Knorpel (Fig. 21 b) ist ela-

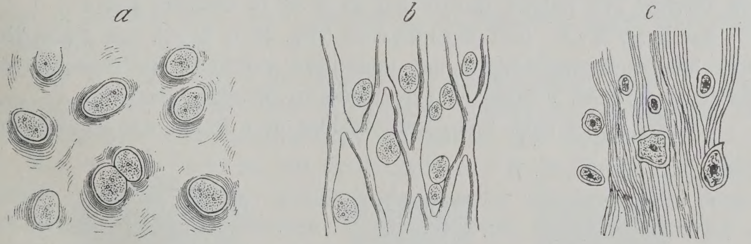


Fig. 21. Hyaliner (*a*), elastischer (*b*) und Faserknorpel (*c*).

stisches Gewebe mehr oder weniger reichlich in die Grundsubstanz zwischen den Zellen eingelagert. Dieses tritt nicht nur in Form von feinen Fasern, von denen später die Rede sein wird, sondern auch in Form von Platten und streifigen Zügen, zwischen denen die Knorpelzellen spärlich und verein-

zelt liegen, auf. Im Faserknorpel (Fig. 21 c) ist die Grundsubstanz zu Fasern zerfallen, welche die Kerne — häufig netzförmig — umgibt. Elastischen Knorpel findet man in der Ohrmuschel und am Kehlkopfe; der übrige Knorpel ist hyalin, doch kann jeder hyaline Knorpel stellenweise in Faserknorpel übergehen.

Der Knochen besteht aus einer mit Kalksalzen (überwiegend basisch phosphorsaurem Kalk) erfüllten Grundsubstanz, in deren Hohlräumen die sternförmigen, mit zahlreichen feinen Ausläufern versehenen Knochenzellen liegen. Die Grundsubstanz des Knochens ist von den Markkanälchen durchzogen, in denen Blutgefäße verlaufen. Bei Röhrenknochen liegt zwischen der Oberfläche und der mittelständigen Markröhre, bei platten Knochen zwischen der Außen- und Innenfläche ein System von Knochenblättchen (die Hauptblätter oder „General-Lamellen") und ein zweites System von Knochenblättchen (die Nebenblätter oder „Spezial-Lamellen") rings um die Markkanälchen. Die Knochenblättchen sind von den feinen Ausläufern der Knochenzellen durchzogen. Diesen Bau des Knochens zeigt Fig 22 a in

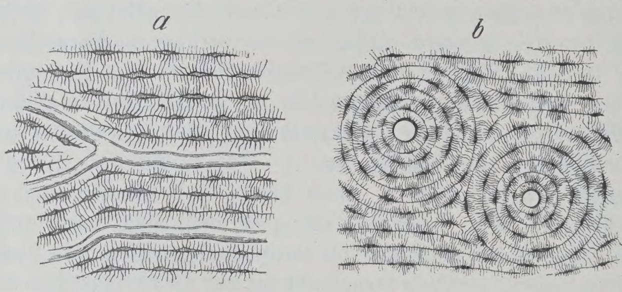


Fig. 22. Längs- (*a*) und Querschnitt (*b*) vom Knochen.

einem Längsschnitte, b in einem Querschnitte. Das dem Knochen ähnliche Gewebe des Zahnes werden wir in § 55 in Betracht ziehen.

Die Knochen- oder Beinhaut (Fig. 23 a) ist ein aus einem Netzwerke von Bindegewebsfasern und zahlreichen elastischen Fasern bestehendes sehr festes Gewebe, welches die Oberfläche der Knochen überzieht.

Die Bänder (Fig. 23 b) sind Stränge oder Häute, aus Bündeln von

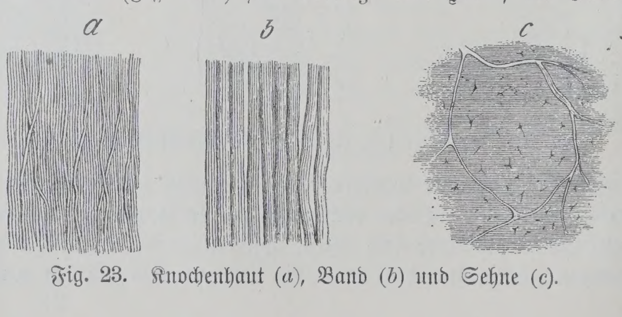


Fig. 23. Knochenhaut (*a*), Band (*b*) und Sehne (*c*).

längsverlaufenden Bindegewebsfasern zusammengesetzt, welche die Knochenenden in den Gelenken mit einander verbinden.

Die Sehnen (Fig. 23 c zeigt eine Sehne im Querschnitte) sind die strangartigen Enden der Muskeln, welche diese an die Beinhaut der Knochen befestigen; sie bestehen aus Bindegewebsbündeln von sehr festem und straffem Gefüge.

Die übrigen, zu Häuten vereinigten Bindegewebsbildungen werden wir bei den betreffenden Organen in Betracht ziehen.

Noch besonders zu erwähnen sind die elastischen Fasern, welche vielfach mehr oder weniger reichlich im Bindegewebe vorkommen und bei vielen Organen eine große Rolle spielen. Sie kommen in den elastischen Bändern (Nackenband u. a.) so reichlich vor, daß diese Bänder nahezu ganz aus elastischem Gewebe bestehen; auch in den großen Blutgefäßen spielen die elastischen Fasern, welche sich hier zu Zügen und Platten entwickeln eine große Rolle.

Die elastischen Fasern teilen sich und verbinden sich unter einander (anastomosieren), was die gewöhnlichen Bindegewebsfasern oder -fibrillen nie tun; die einzelne elastische Faser ist unter dem Mikroskope leicht kenntlich an ihrem scharfen, dunklen Umriß und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien, bei deren Anwendung die Bindegewebsfasern erblassen.

b. Der Bauplan des Wirbeltierkörpers.

§ 27. Der Körper der Wirbeltiere besteht aus dem Stamm — zu dem Kopf, Hals, Rumpf und Schwanz gehört — und den Vorder- und Hintergliedern.

Wenn wir in der Mittellinie des Stammes einen Längsschnitt machen — was in Fig. 24 an dem Stammes-Längsschnitte eines Pferdekörpers schematisch dargestellt ist[1]) — so erkennen wir als Grundlage des Stammes zwei übereinanderliegende Röhren: die obere, an der Rückenseite gelegene Röhre ist das Nervenrohr, die untere, der Bauchseite zugewendete Röhre ist das Darmrohr.

Das Nervenrohr ist ringsum von Knochenmassen begrenzt — den Bestandteilen der Wirbel. Die Wirbelkörper, welche das Nervenrohr von unten begrenzen, bilden zugleich die obere Grenze des Darmrohres.

Das Darmrohr ist nur streckenweise von Knochenmasse umschlossen, nämlich am Kopfe von den Gesichtsknochen, an der Brust von den Rippen und dem Brustbeine, am Becken — dem hintersten Teile des Rumpfes — vom Becken. Von dieser knöchernen Begrenzung des Darmrohres fallen nur in die auf Fig. 24 dargestellte Mittellinie des Schnittes: das Nasenbein, die

1) Die Oberhaut ist durch kleine kernhaltige Zellen bezeichnet, die Lederhaut durch eine schwarze Linie, die Muskeln sind quer gestrichelt, die Knochen getüpfelt, die Organe der Atmung quergestreift, die der Verdauung schräggestreift, die Ausscheidungs- und Geschlechtsorgane senkrecht gestreift.

Gaumenplatte, der Zwischenkiefer, der Unterkieferkörper, das Brustbein und das zum Becken gehörige Schambein.

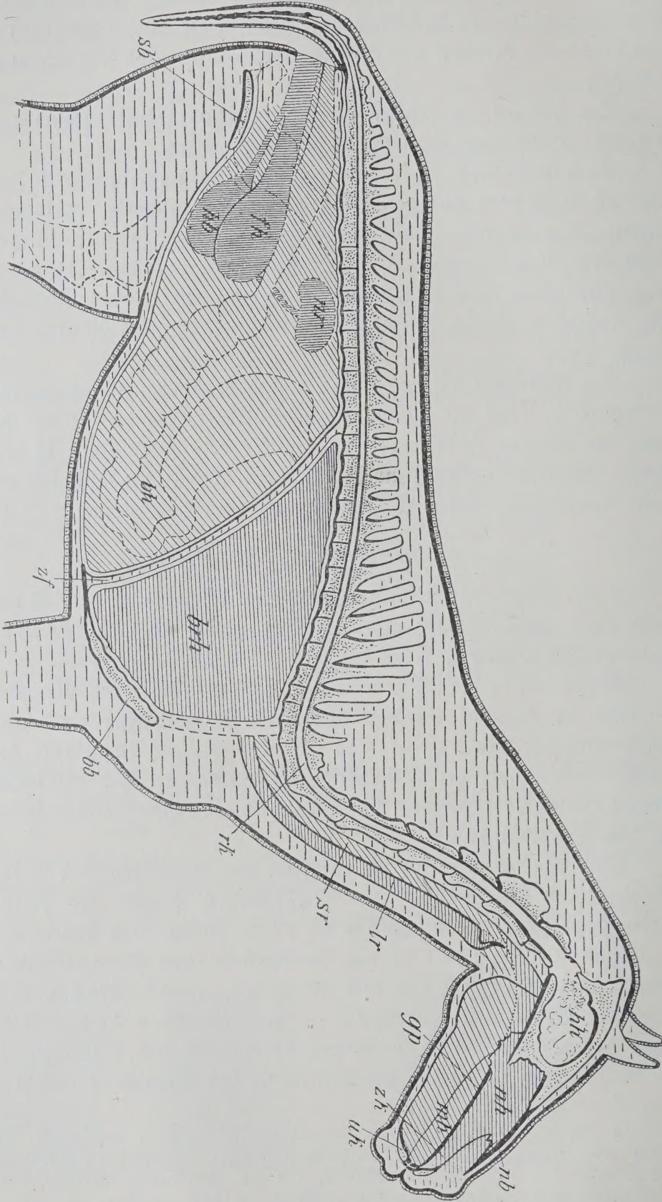


Fig. 24. Schematischer Längsschnitt durch den Stamm einer Pferdestute.

nb Nasenbein, *nh* Nasenhöhle, *mh* Maulhöhle, *zk* Zwischenkiefer, *gp* Gaumenplatte, *uk* Unterkieferkörper, *hh* Hirnhöhle, *lr* Luftröhre, *sr* Schlundrohr, *rk* Rückenmarkskanal, *bb* Brustbein, *brh* Brusthöhle, *zf* Zwerchfell, *bh* Bauchhöhle, *nr* Niere, *fh* Fruchthälter, *hb* Harnblase, *sb* Schambein.

§ 28. Den Inhalt des Nervenrohres bildet die Zentral-Nervenmasse, welche aus dem Gehirn und dem Rückenmark besteht. Diese beiden Hauptbestandteile des Nervensystems liegen in gesonderten, aber mit einander zusammenhängenden Höhlen: das Gehirn in der Hirnhöhle, das Rückenmark im Rückenmarkskanale der Wirbel.

§ 29. Den Inhalt des Darmrohres bilden die Eingeweide. Sie liegen in vier Höhlen, von denen zwei dem Kopfe und zwei dem Rumpfe angehören. Die Kopfhöhlen des Darmrohres sind die Nasenhöhle und die Maulhöhle; die Rumpfhöhlen sind die Brusthöhle und die Bauchhöhle. Die Kopf- und Rumpfhöhlen des Darmrohres sind mit einander verbunden; die Luftröhre verbindet die Nasenhöhle mit der Brusthöhle, das Schlundrohr die Maulhöhle mit der Bauchhöhle.

Die Brusthöhle umfaßt das Atmungsorgan — die beiden Lungen mit den Verästelungen der Bronchien, welche die Fortsetzung der Luftröhre sind — und das Zentralorgan des Blutkreislaufes (das Herz) mit den großen Blutgefäßen, ferner das die Brusthöhle durchsetzende Schlundrohr, die peripherischen Nerven, Blut- und Lymphgefäße, welche entweder an die Organe der Brusthöhle herantreten, oder durch die letztere nur verlaufen. Die mit der Brusthöhle durch die Luftröhre verbundene Nasenhöhle enthält das Geruchsorgan zur Prüfung der eingeatmeten Luft.

Die Bauchhöhle, welche bei den Säugetieren durch das Zwerchfell von der Brusthöhle vollständig getrennt ist, umfaßt die Organe der Verdauung — den Magen und den Darmkanal mit den dazu gehörigen selbständigen Verdauungsdrüsen (Bauchspeicheldrüse und Leber) — der Ausscheidung (die Nieren und die Harnblase), der Fortpflanzung (den Fruchthälter mit der Scheide), und — als besonderes Organ des Blutkreislaufes — die Milz; ferner die zu den genannten Organen gehörigen und die Bauchhöhle nur durchlaufenden Nerven, Blut- und Lymphgefäße. Die mit der Bauchhöhle durch das Schlundrohr verbundene Maulhöhle enthält das Gebiß als Zerkleinerungsorgan, die Zunge als Bewegungs- und Geschmacksorgan für die Nahrungsmittel und die Speicheldrüsen als Verdauungsorgane.

§ 30. Der Querschnitt (Fig. 25) durch den vorderen Teil der Brusthöhle eines Pferdes zeigt uns den zweiten Brustwirbel, in dem Rückenmarkskanale desselben das Rückenmark, nach unten begrenzt von dem Wirbelkörper, unter diesem das geschlossene Schlundrohr, darunter die offenstehende Luftröhre. Der seitwärts von den Rippen, unten vom Brustbeine begrenzte Raum ist ausgefüllt von den Lungen. Zwischen Lungen und Rippen befindet sich das Rippenfell. Wirbel, Rippen und Brustbein sind unmittelbar von willkürlichen Muskeln (Fleisch) umgeben. Zu beiden Seiten am oberen Teile des Brustkorbes liegen die längsdurchschnittenen Schulterblätter, durch Muskeln von den Rippen getrennt.

Die Muskeln des Querschnittes sind von der Unter- und Lederhaut überzogen und die letztere ist an ihrer Außenfläche von der Oberhaut bedeckt.

Der Querschnitt (Fig. 26), der in der Gegend des zweiten Lendenwirbels durch die Bauchhöhle geführt ist, zeigt unter dem Wirbelkörper

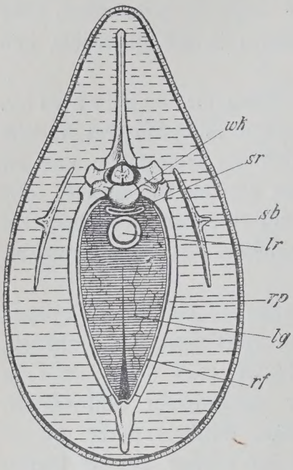


Fig. 25. Schematischer Querschnitt durch die Brusthöhle eines Pferdes.

wk Wirbelkörper, *sr* Schlundrohr, *lr* Luftröhre, *lg* Lungen, *rf* Rippenfell, *rp* Rippe, *sb* Schulterblatt.

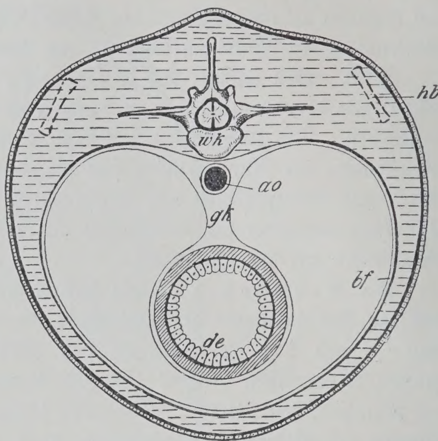


Fig. 26. Schematischer Querschnitt durch die Bauchhöhle eines Pferdes.

wk Wirbelkörper, *ao* Aorta, *gk* Gekröse, *de* Darmepithel, *bf* Bauchfell, *hb* Hüftbein.

die große Bauchschlagader (Aorta), welche in dem Gekröse liegt, in dessen Falte ein Darmstück hängt; die Schleimhaut desselben trägt an ihrer der Darmlichtung zugewendeten Fläche die Oberhaut — das zylindrische Darmepithel. Das Gekröse geht an der Wirbelsäule in das Bauchfell über, das in unmittelbarer Verbindung steht mit den Bauchmuskeln, welche von der äußeren Haut mit ihrer Oberhaut bedeckt sind. Die punktiert gezeichneten Knochenteile gehören dem Hüftbeine an.

§ 31. Die Glieder bestehen aus vier Abteilungen: aus dem Aufhängegürtel, welcher das Glied an die Seitenwand des Rumpfes befestigt, dem Obergliede, dem Untergliede und dem Fuße.

Am Vordergliede (Fig. 27 stellt das Knochengerüst desselben vom Pferde dar) bildet den Gürtelknochen das Schulterblatt, das Oberglied der Oberarm, das Unterglied der Unterarm, der aus zwei Knochen zusammengesetzt ist: vorn und einwärts von der Speiche, hinten und auswärts vom Ellenbogen. Der Fuß besteht aus drei Unterabteilungen: aus der Fußwurzel (Vorderknie), dem Mittelfuße mit zwei Griffelbeinen und je einer Zehe mit drei Gliedern, welche beim Pferde genannt werden: Fesselbein, Kronenbein und Hufbein. An dem hinteren Umfange des Gelenkes zwischen Mittelfuß und Fesselbein befinden sich an jedem Gliede zwei kleine würfelförmige Sehnenknochen — die Sesambeine.

Am Hintergliede (Fig. 28) bildet den Gürtelknochen das Becken, das Oberglied der Oberschenkel, das Unterglied der Unterschenkel, der wie

der Unterarm aus zwei Knochen zusammengesetzt ist: aus dem einwärts gelegenen Schienbeine und dem auswärts gelegenen Wadenbeine. Mit dem

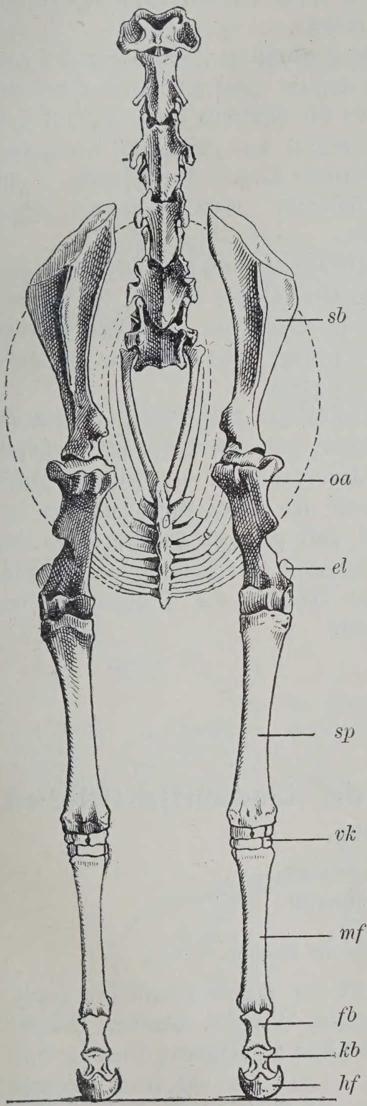


Fig. 27. Vorderglieder eines Pferdes von vorn.

sb Schulterblatt, *oa* Oberarmbein, *el* Ellenbogenfortsatz, *sp* Speiche, *vk* Vorderknie, *mf* Mittelfuß, *fb* Fesselbein, *kb* Kronenbein, *hf* Hufbein.

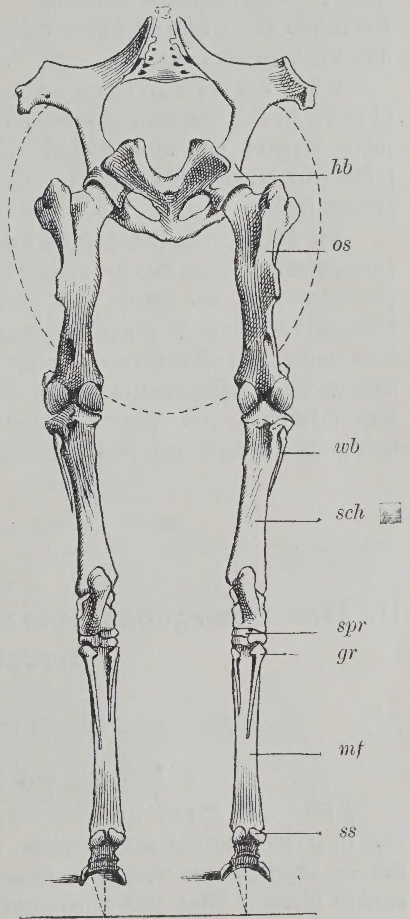


Fig. 28. Hinterglieder eines Pferdes von hinten.

hb Becken, *os* Oberschenkelbein, *wb* Wadenbein, *sch* Schienbein, *spr* Sprunggelenk, *gr* Griffelbein, *mf* Mittelfuß, *ss* Sesambeine.

Unterschenkel verbindet sich der Fuß, der wie am Vordergliede aus drei Unterabteilungen besteht: aus der Fußwurzel (Sprunggelenk), dem Mittelfuße mit den beiden Griffelbeinen, den Zehengliedern wie am Vordergliede und den Sesambeinen zwischen Mittelfuß und Fesselbein.

Die Gürtelknochen der Vorder- und Hinterglieder, sowie deren Ober- und Unterglieder sind von Muskeln und äußerer Haut mit deren Oberhaut umgeben. An dem Fuße treten an Stelle der Muskeln deren Sehnen und am Hufbeine an Stelle der behaarten Oberhaut der Hornschuh des Hufes, welcher die Huflederhaut umschließt. Sämtliche Organe der Glieder — mit Ausnahme der Oberhaut und der Hornsubstanzen — sind mit Nerven, Blut- und Lymphgefäßen versehen.

§ 32. Bei den übrigen landwirtschaftlichen Haussäugetieren ist der Bauplan des Körperstammes und der Glieder im wesentlichen derselbe wie beim Pferde. Nur an Stelle des einzehigen Pferdefußes tritt bei den Wiederkäuern ein zweizehiger, beim Schweine ein vierzehiger Fuß.

Die landwirtschaftlichen Hausvögel besitzen keine Muskelscheidewand (Zwerchfell) zwischen Brust- und Bauchhöhle und ihr Darmkanal mündet gemeinsam mit den Harn- und Geschlechtsorganen in der Kloake. Ihre Vorderglieder sind zu Flügeln umgewandelt und deren Aufhängegürtel besteht außer dem Schulterblatte noch aus zwei paarigen Knochen: den am unteren Ende zusammengewachsenen Gabelknochen oder Rabenbeinen und den Schlüsselbeinen. Im übrigen stimmt der Bauplan des Vogelkörpers im wesentlichen überein mit dem der Säugetiere.

II. Der Bewegungsapparat der landwirtschaftlichen Haustiere.

1. Das Knochengerüst.

a. Form und Verbindung der Knochen.

§ 33. Der Bewegungsapparat der landwirtschaftlichen Haustiere ist zusammengesetzt aus Knorpeln, Knochen, Bändern, Muskeln, Sehnen und — abgesehen von den, allen Organen höher organisierter Tiere zukommenden Nerven, Blut und Lymphgefäßen — aus den mit jenen Organen unmittelbar verbundenen Häuten (Knorpel- und Knochenhaut, Muskelhüllen und Sehnenscheiden).

§ 34. Das Knochengerüst der landwirtschaftlichen Haustiere ist in der ersten Zeit der embryonalen Entwicklung entweder häutig (hauptsäch-

lich am Schädel), oder knorpelig vorgebildet. Erst im Verlaufe der Entwicklung entsteht Knochenmasse an Stelle der häutigen Schädeldecke und des Knorpelgerüstes. Nach der Geburt ist der Knorpel im wesentlichen beschränkt auf die Gelenksflächen der Knochen, auf die Brustbeinenden der Rippen, auf die Augenlider, die Nasenscheidewand, den Kehlkopf, die Luftröhre, die

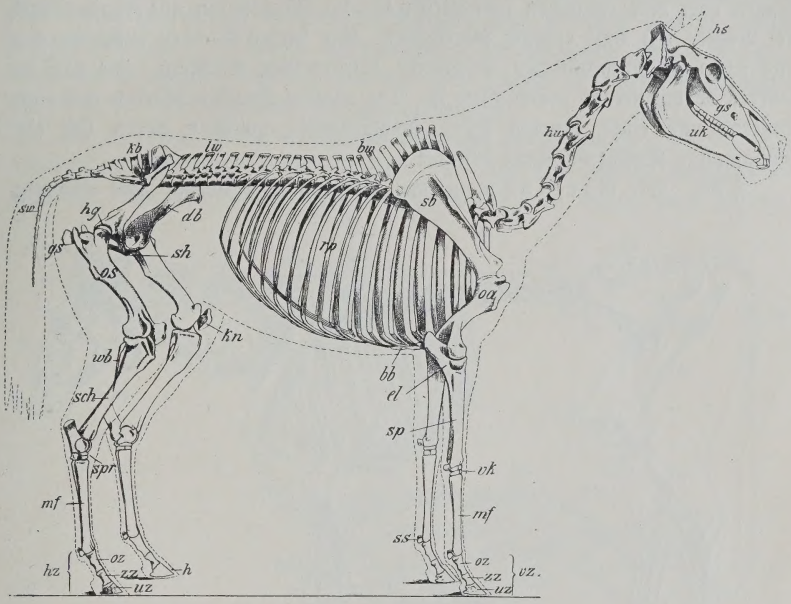


Fig. 29. Knochengerüst vom Pferde.

hs Hirnschädel, *gs* Gesichtsschädel, *uk* Unterkiefer, *hw* Halswirbel, *bw* Brustwirbel, *lw* Lendenwirbel, *kb* Kreuzbein, *sw* Schwanzwirbel, *rp* Rippen, *bb* Brustbein, *sb* Schulterblatt, *oa* Oberarm, *el* Ellenbogen, *sp* Speiche, *vk* Vorderknie, *mf* Mittelfuß, *vz* Vorderzehe, *oz* Oberzehe, *zz* Zwischenzehe, *uz* Unterzehe, *ss* Sesambeine, *db* Darmbein, *sh* Schambein, *gs* Gesäßbein, *hg* Hüftgelenk, *os* Oberschenkel, *kn* Kniescheibe, *wb* Wadenbein, *sch* Schienbein, *spr* Sprunggelenk, *hz* Hinterzehe, *h* Hornschuh.

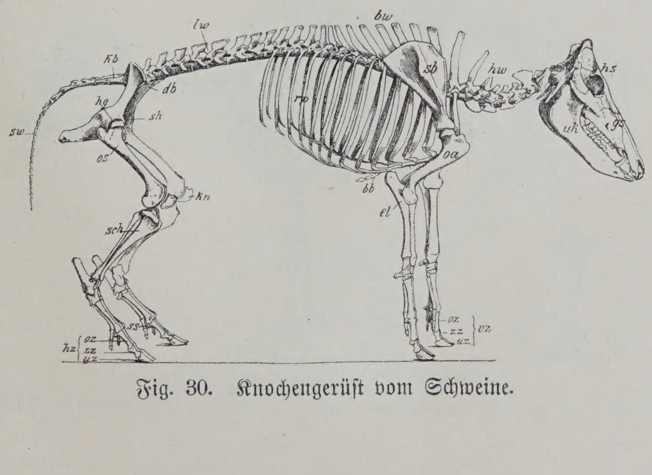


Fig. 30. Knochengerüst vom Schweine.

Ohrmuscheln, sowie auf die Verbindungsscheiben zwischen den Wirbeln und einzelnen Knochenstücken.

§ 35. Die Form der Knochen ist entweder kurz (würfelförmig) wie bei den Wirbeln und Fußwurzelknochen, oder breit (platt) wie bei den Schädel-, Schulterblatt- und Hüftknochen, oder lang wie bei den Gliederknochen. Die langen oder Röhrenknochen umschließen die bei Säugetieren mit Knochenmark, bei Vögeln mit Luft erfüllte Markröhre. Die kurzen Knochen enthalten eine aus feinen Knochenplättchen bestehende schwammige Substanz, die von der festeren Knochenrinde umschlossen ist. Die platten Knochen bestehen aus einer äußeren und einer inneren festen Knochentafel, zwischen denen sich eine schwammige Knochensubstanz befindet.

§ 36. Die Verbindung der Knochen ist entweder eine unbeweg-

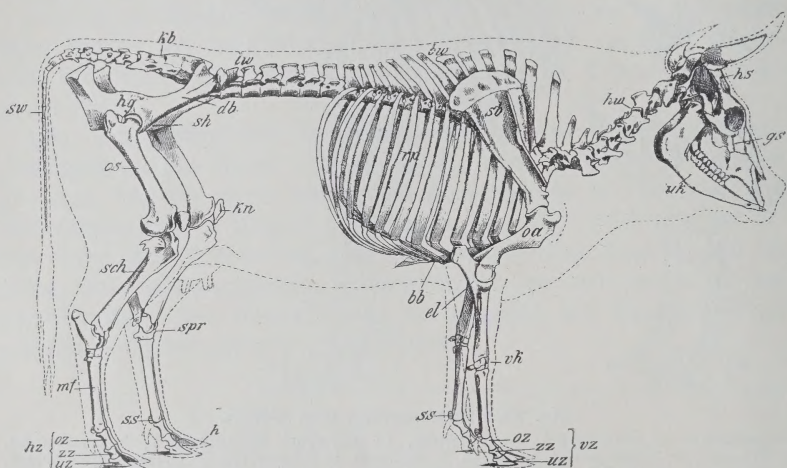


Fig. 31. Knochengerüst vom Rinde.

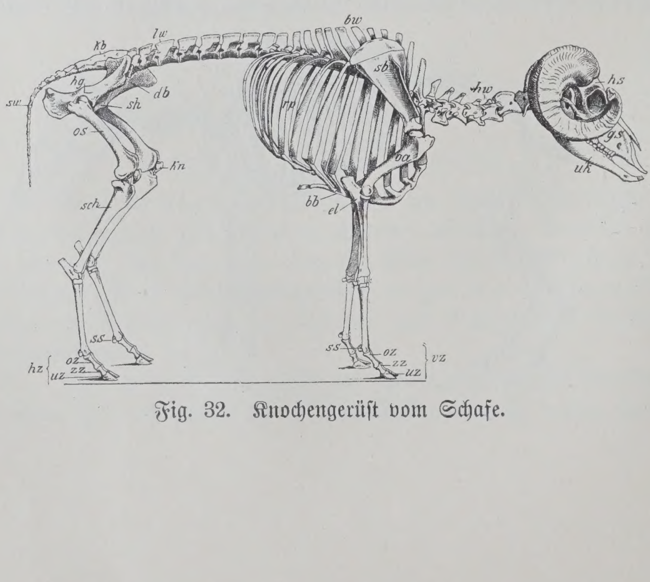


Fig. 32. Knochengerüst vom Schafe.

liche oder eine bewegliche. Die **unbewegliche** Knochenverbindung besteht entweder nur vorübergehend — während der Entwicklungszeit — zwischen zwei oder mehreren Stücken eines Knochens, oder dauernd — bei erwachsenen Tieren — zwischen je zwei Knochen. Diese Verbindung geschieht entweder durch Knorpelmasse, oder durch einfache Aneinanderlagerung, oder durch gegenseitige Ineinanderschiebung von Knochen mittelst kleiner zackiger Fortsätze; die beiden letzterwähnten Verbindungen heißen **Nähte**. Auch die Befestigung (**Einkeilung**) der Zähne in ihren Kieferfächern gehört zu der unbeweglichen Knochenverbindung.

Die **beweglichen** Knochenverbindungen nennt man **Gelenke**. Man unterscheidet: **straffe** Gelenke, welche nur eine sehr geringe Beweglichkeit gestatten; **Wechsel-** oder **Winkelgelenke**, in denen zwei Knochen

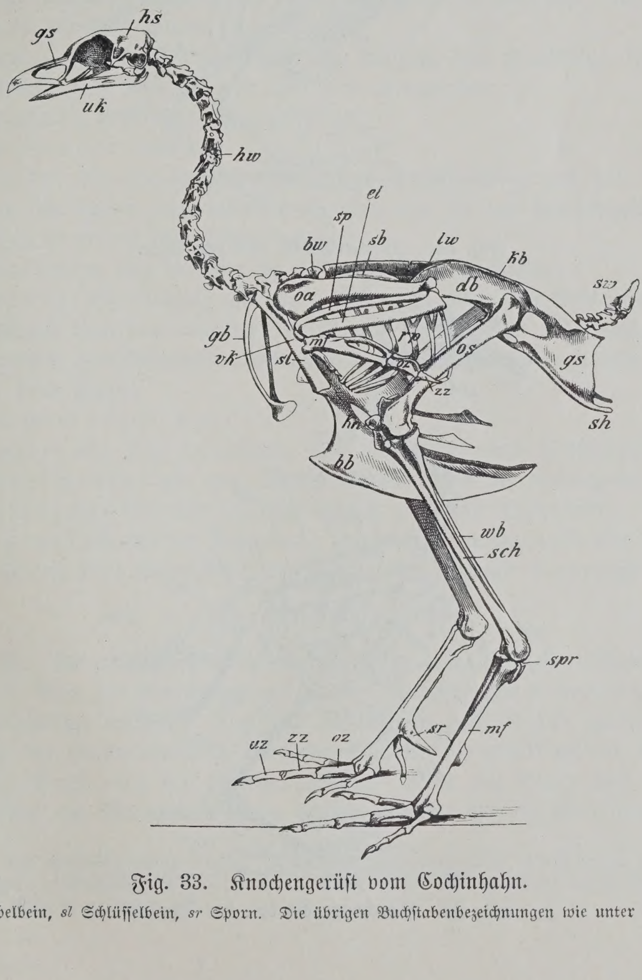


Fig. 33. Knochengerüst vom Cochinhahn.

gb Gabelbein, *sl* Schlüsselbein, *sr* Sporn. Die übrigen Buchstabenbezeichnungen wie unter Fig. 29.

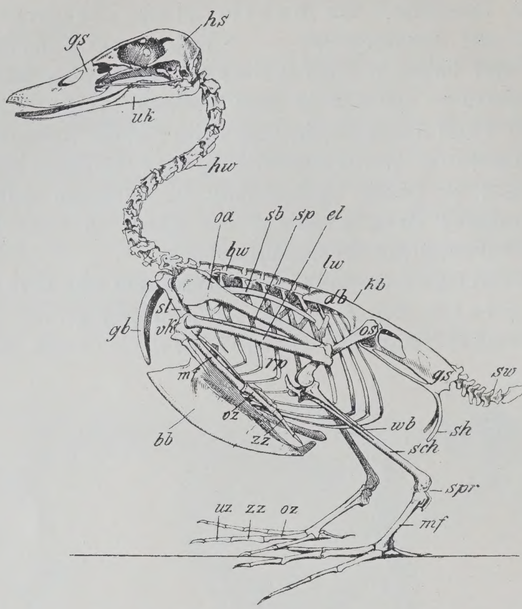


Fig. 34. Knochengerüst von der Ente.

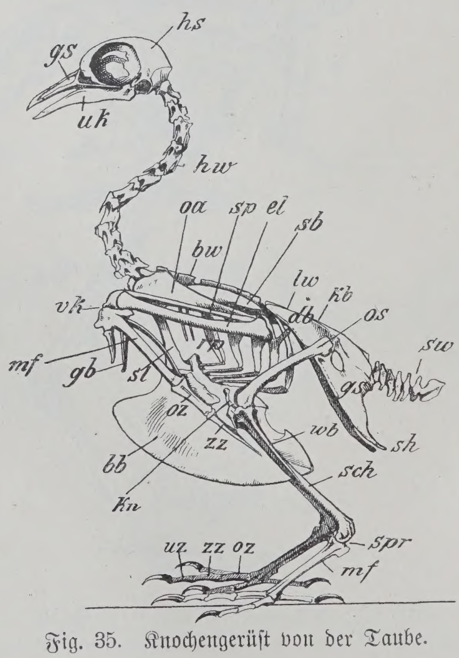


Fig. 35. Knochengerüst von der Taube.

gegen einander genähert (gebeugt), oder von einander entfernt (gestreckt) werden; Roll- oder Drehgelenke, welche eine rollende Bewegung zweier Knochen zustande kommen lassen; endlich freie Gelenke, in denen der beweglichere Knochen seine Bewegung nach allen Richtungen ausführen kann.

b. Uebersicht über die Knochen des Knochengerüstes.

§ 37. Das Knochengerüst der landwirtschaftlichen Haustiere besteht aus den Knochen des Stammes und der Glieder, welche dargestellt sind in den Figuren 29 vom Pferde, 30 vom Schweine, 31 vom Rinde, 32 vom Schafe, 33 vom Haushuhne, 34 von der Ente und 35 von der Taube[1]).

Wir unterscheiden am Körperstamme:

den Kopf mit dem Hirnschädel, dem Gesichtsschädel und dem Unterkiefer;
den Hals mit den Halswirbeln;
den Rumpf mit den Brustwirbeln, den Rippen, dem Brustbeine, den Lendenwirbeln, den Kreuzwirbeln oder dem Kreuzbeine;
den Schwanz mit den Schwanzwirbeln;

Am Vordergliede:

den Gürtel mit dem Schulterblatte, dem Schlüsselbeine und dem Gabelknochen (die beiden letzterwähnten Knochen nur bei den Hausvögeln);
den Oberarm mit dem Oberarmbeine;
den Unterarm mit der Speiche und dem Ellenbogenbeine;
den Vorderfuß (Flügel) mit der Handwurzel oder dem Vorderknie, der Mittelhand oder dem vorderen Mittelfuße, den Fingern oder Vorderzehen (Oberzehen, Zwischenzehen, Unterzehen), den Sesambeinen und dem Sporn (nur beim Hahn).

Am Hintergliede:

den Gürtel mit dem Darmbeine, dem Schambeine und Gesäßbeine.
den Oberschenkel mit dem Oberschenkelbeine und der Kniescheibe;
den Unterschenkel mit dem Schienbeine und dem Wadenbeine;
den Hinterfuß mit der Fußwurzel oder dem Sprunggelenke, dem Mittelfuße (Laufe beim Vogel) und den Hinterzehen wie am Vorderfuße.

c. Die Wirbelsäule.

§ 38. Die aus einer Reihe von Wirbeln zusammengesetzte Wirbelsäule bildet die Achse des Körperstammes, welche in mehrfachen Krümmungen oder Bogenabschnitten verläuft. Die erste Krümmung befindet sich an der Verbindung der Halswirbelsäule mit dem Schädel, die zweite an der Verbindung der Brust- mit der Halswirbelsäule. Ueber der Brust- und Bauchhöhle bildet die Wirbelsäule einen flachen Bogen, der am Kreuzbeine eine

---

1) Die Buchstabenbezeichnung ist nur am Knochengerüste des Pferdes und der Hausvögel vollständig; beim Schweine, Rinde und Schafe ist sie durch Vergleich mit dem Pferde zu ergänzen.

dritte Krümmung bildet. Die vierte Krümmung befindet sich an der Grenze zwischen oberen und mittleren Schwanzwirbeln. Je nach ihrer Lage unterscheidet man Hals-, Brust- oder Rückenwirbel, Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbel, ferner wahre und falsche Wirbel. Zu letzteren gehören die durch Knochenmasse verbundenen Kreuzwirbel oder das Kreuzbein, bei den Hausvögeln auch die mit dem Kreuzbeine verwachsenen Lendenwirbel; zu den wahren Wirbeln gehören alle übrigen, welche durch Knorpelscheiben mit einander verbunden sind.

Die Zahl der Wirbel ist verschieden bei den verschiedenen Arten unserer landwirtschaftlichen Haustiere. Alle landwirtschaftlichen Haussäugetiere — wie überhaupt mit nur drei Ausnahmen alle Säugetiere — besitzen 7 Halswirbel; unter den Hausvögeln hat die Gans 17 Halswirbel, die Ente 16, das Haushuhn und das Truthuhn 14, die Taube 13. Die Zahl der Brustwirbel beträgt beim Pferde 18, beim Schweine 14, bei den Wiederkäuern 13, bei Gans und Ente je 9, beim Haushuhne und Truthuhne je 7, bei der Taube 6. Die Zahl der Lendenwirbel ist beim Pferde 6 (ausnahmsweise 5), beim Schweine 7, bei den Wiederkäuern 6; bei den Hausvögeln sind sie mit dem Kreuzbeine zu einem Knochen verwachsen. Das Kreuzbein ist beim Pferde aus 6, beim Schweine aus 4, bei den Wiederkäuern aus 5 Kreuzwirbeln zusammengewachsen; bei den Hausvögeln sind in der Regel 10 Kreuzwirbel mit 3—4 Lendenwirbeln und den Hüftbeinen zum Beckenknochen verwachsen. Die Zahl der Schwanzwirbel unterliegt mehrfachen Schwankungen bei derselben Tierart; das Pferd besitzt in der Regel 17—18 Schwanzwirbel, das Schwein 21, das Rind 18, das Schaf 12—18, die Ziege 10—12, Gans und Ente 8, Haushuhn und Truthuhn je 5, die Taube 7.

§ 39. Die Wirbel haben gewisse gemeinsame Bestandteile. Jeder Wirbel besitzt einen Körper, dessen obere glatte, oder schwach ausgehöhlte Fläche den Rückenmarkskanal von unten begrenzt und dessen untere konvexe Fläche eine Leiste trägt zum Ansatze von Bändern. Die Wirbelkörper sind — mit Ausnahme der falschen Wirbel — durch Knorpelscheiben unter sich verbunden; nur zwischen dem ersten Halswirbel und dem Schädel sowie zwischen dem Zahn- oder Zapfenfortsatze des zweiten Halswirbels und dem ersten Halswirbel gibt es gelenkige Verbindungen. Der erste Halswirbel bildet mit dem Hinterhauptsbeine die Gelenkverbindung, welche das Nicken mit dem Kopfe ermöglicht; zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel findet die Drehbewegung des Kopfes (einschließlich des ersten Halswirbels) statt. Die übrigen Wirbelkörper des Halses und Rumpfes sind unter sich wenig beweglich; am beweglichsten ist der Schwanz. Die Wirbel des Halses und Rumpfes, sowie der oberen Schwanzhälfte besitzen obere oder äußere Bögen, welche den Wirbel- oder Rückenmarkskanal umschließen, die Brustwirbel außerdem als untere oder innere Bögen anzusprechende Ergänzungsknochen (Rippen und Brustbein). Ferner sind die Wirbel der ge-

nannten Gegenden mit je zwei seitlichen Querfortsätzen und einem oberen, unpaaren Dornfortsatze versehen, die wahren Wirbel — mit Ausnahme der Schwanzwirbel — außerdem mit zwei Paar Gelenksfortsätzen, welche eine straffe Gelenksverbindung herstellen zwischen den Wirbelbögen. Die Querfortsätze und Dornfortsätze der Wirbel dienen zum Ansatze von Bändern und Muskeln.

§ 40. Die Halswirbel der Haussäugetiere besitzen — mit Ausnahme des ersten und zweiten — folgende besondere Merkmale. Ihr Körper hat im Querschnitte (Fig. 36 kp) eine fünfseitige Form mit nach abwärts gerichteter Spitze, welche der unteren Leiste entspricht; sein Vorderteil ist mit einem Knopfe versehen, sein Hinterteil mit einer ausgehöhlten Fläche (gleichsam eine Gelenkspfanne). Die oberen Bögen des dritten bis letzten Halswirbels haben im Querschnitte die Figur eines Dreiviertel-Kreises. Der Querschnitt des Wirbelkanales erscheint — infolge eines auf der Körperoberfläche hervorragenden Bandhöckers — herzförmig. Zu beiden Seiten des Körpers entspringt mit einer oberen und einer unteren Wurzel, welche den Querfortsatzkanal zwischen sich lassen, der Querfortsatz. Von der Seite (Figur 37) betrachtet, endet derselbe in einem vorderen und

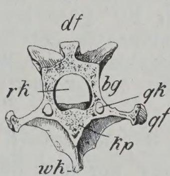


Fig. 36. Querschnitt des 3. Halswirbels vom Pferde.

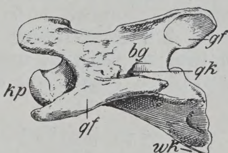


Fig. 37. Profil des 3. Halswirbels vom Pferde.

df Dornfortsatz, *rk* Rückenmarkskanal, *bg* Wirbelbogen, *qf* Querfortsatz, *qk* Querfortsatzkanal, *kp* Wirbelkörper, *wk* Wirbelkamm, *gf* Gelenksfortsatz.

hinteren Aste; der letztere hat die Bedeutung einer verkürzten Halsrippe. Die hintere Mündung des Querfortsatzkanales, der zwischen dem Querfortsatze und dem Körper verläuft, geht in die seichte Querfortsatzfurche über; in dem Kanale und der Furche des Querfortsatzes verlaufen Blutgefäße und Nerven. Der Dornfortsatz stellt nur einen niedrigen Kamm dar. Die Gelenksfortsätze der Halswirbel sind dagegen viel stärker entwickelt als bei den übrigen Wirbeln; sie liegen am vorderen und hinteren Ende des Wirbelbogens, zu beiden Seiten des Dornfortsatzes. Die überknorpelten Flächen der vorderen Gelenksfortsätze sind in natürlicher Lage nach hinten und aufwärts gerichtet, die der hinteren Gelenksfortsätze nach vorn und abwärts.

Der erste Halswirbel — Atlas oder Träger genannt — besitzt einen abgeplatteten bogenähnlichen Körper, der sich mit seinen vorderen Gelenksgruben mit den Gelenksknöpfen des Hinterhauptsbeines verbindet; mit seinen hinteren, schwach gewölbten Gelenksflächen artikuliert er mit den vor-

deren Gelenksflächen am Körper des zweiten Halswirbels. Der Wirbelkanal des Atlas ist breiter und höher als bei den übrigen Halswirbeln, was auf Rechnung seines hochgewölbten oberen Bogens kommt. Derselbe trägt einen niedrigen, kammähnlichen Dornfortsatz und statt der Querfortsätze jederseits zwei breite Flügelfortsätze, welche nach abwärts die Flügelgruben decken. Am hinteren Rande der oberen Fläche des Körpers befindet sich die Gelenksfläche für den Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels.

Der zweite Halswirbel — auch Achse oder Drehwirbel genannt — ist besonders ausgezeichnet durch den, von der vorderen Gelenksfläche seines Körpers ausgehenden Zahnfortsatz, dessen am unteren Umfange gelegene abgerundete Gelenksfläche mit der bezeichneten Stelle am Atlaskörper in Verbindung tritt. Der hohe, einen Dornfortsatz vertretende Kamm des Drehwirbels spaltet sich nach hinten in zwei Aeste, die sich mit den hinteren Gelenksfortsätzen verbinden; vordere Gelenksfortsätze fehlen.

Die Halswirbel der Hausvögel unterscheiden sich von denen der Haussäugetiere im wesentlichen dadurch, daß die Gelenksflächen des Körpers ein Sattelgelenk bilden, d. h. die hintere Gelenksfläche ist von rechts nach links schwach konvex und sie wird oben und unten von dem schnabelförmig vorragenden oberen und unteren Rande des Körpers überragt; dadurch entsteht eine sattelartige Fläche, welche die Gelenkswalze am Vorderteile des nächsten vorderen Körpers umfaßt. Infolge dieser Einrichtung ist der Hals der Vögel beweglicher als bei den Säugetieren; die Gelenke zwischen je zwei Halswirbeln der Vögel gestatten eine beugende und streckende, sowie eine drehende Bewegung. Die Querfortsätze besitzen nur einen hinteren Ast, der eine verkürzte Halsrippe darstellt.

§ 41. Die Brustwirbel (Fig. 38 u. 39) der Haussäugetiere haben einen im Querschnitte dreiseitigen Körper mit nach abwärts gerich-

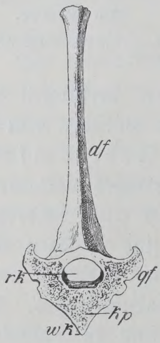


Fig. 38. Querschnitt des 4. Brustwirbels vom Pferde.

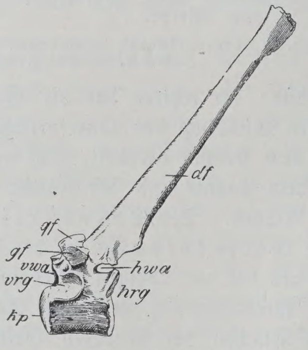


Fig. 39. Profil des 4. Brustwirbels vom Pferde.

vwa vorderer Wirbelausschnitt, *hwa* hinterer Wirbelausschnitt, *vrg* vorderes Rippengelenk, *hrg* hinteres Rippengelenk (die übrigen Buchstaben wie oben).

teter Spitze. Zu beiden Seiten seiner vorderen und hinteren Gelenksfläche, dicht am Außenrande des Wirbelkanals, liegen die vorderen (größeren) und hinteren (kleineren) Gelenksgruben für die Rippenköpfchen. Der obere

Bogen entspringt mit einem, als Bogenhals bezeichneten verschmälerten Teile aus dem Körper. Diese Verschmälerung ist durch einen vorderen seichteren und einen hinteren tieferen Ausschnitt bedingt. Die Ausschnitte zwischen je zwei Wirbelbögen bilden zusammen das Zwischenwirbelloch, durch welches die Nerven aus dem Rückenmarkskanale austreten. Vor dem hinteren Bogenausschnitte befindet sich beim Rinde — zwischen dem Querfortsatze und der hinteren Gelenksfläche für das Rippenköpfchen — jederseits ein Loch, das in den Wirbelkanal führt. Der Bogen der Brustwirbel ist flacher als der bei den Halswirbeln und der Wirbelkanal hat demnach eine querovale Form. Die kolbigen Querfortsätze stehen zu beiden Seiten des Wirbelkanales und sie besitzen an ihrem äußeren und unteren Ende eine überknorpelte Gelenksfläche für den Rippenhöcker. Beim Schweine sind die Querfortsätze an ihrem Ursprunge aus dem Bogen von einem kurzen, von oben nach unten verlaufenden Kanale durchbohrt. Die Dornfortsätze nehmen beim Pferde vom 1. bis 5. Brustwirbel an Länge zu und bis zum 12. wieder ab; sie bilden zusammen das Widerrist, dessen höchster Punkt die Spitze des 5. Dornfortsatzes ist. Der Widerrist des Schweines reicht vom 1. bis 8., der von den Wiederkäuern vom 1. bis 10. Brustwirbel; bei beiden bezeichnet die Spitze des 3. Dornfortsatzes die Höhe des Widerristes. Beim Pferde sind die Dornfortsätze des 1. bis 12. Brustwirbels, beim Schweine die des 1. bis 8., bei den Wiederkäuern die des 1. bis 10. nach hinten geneigt; die übrigen stehen ungefähr senkrecht. Auf dem vorderen Ursprunge des Dornfortsatzes liegen die vorderen Gelenksfortsätze, unter dem hinteren Ursprunge desselben die hinteren Gelenksfortsätze der Brustwirbel.

Bei den Hausvögeln sind die Körper der Brustwirbel queroval; ihre vorderen Gelenksflächen sind in der Quere ausgehöhlt, ihre hinteren schwach gewölbt. Die Leiste an der unteren Fläche des Körpers ist zu einem starken Kamm entwickelt. Die Gelenksfortsätze des Bogens liegen — ähnlich den Halswirbeln — auf besonderen Knochenvorsprüngen; sie haben aber nur Bedeutung für jugendliche Tiere, da die Brustwirbel ausgewachsener Vögel unter sich und mit den Lendenwirbeln verwachsen. Die in der Längsachse verlängerten Dornfortsätze sind von gleicher Höhe und sie verwachsen unter sich wie die Wirbelkörper.

§ 42. An den Lendenwirbeln (Fig. 40 u. 41) der Haussäugetiere ist der Körper ebenfalls dreiseitig in Querschnitte, mit einer nach

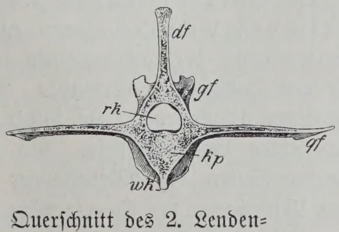


Fig. 40. Querschnitt des 2. Lendenwirbels vom Pferde.

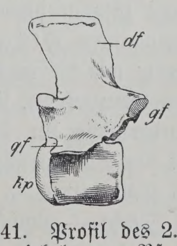


Fig. 41. Profil des 2. Lendenwirbels vom Pferde.

abwärts verlängerten Spitze. Der **Bogen** begrenzt einen fast halbkreisförmigen Wirbelkanal. Gerade am Ursprunge des Bogens aus dem Körper sitzen die langen **Querfortsätze**, welche beim Pferde am letzten Lendenwirbel mit einer hinteren Gelenksfläche versehen sind, zur Verbindung mit den Querfortsätzen des ersten Kreuzwirbels. Die niedrigen, nach vorn geneigten **Dornfortsätze** sind in der Längsachse länger als die der übrigen Wirbel. Zu beiden Seiten, am vorderen und hinteren Ursprunge des Dornfortsatzes aus dem Wirbelbogen, liegen die vorderen und die hinteren **Gelenksfortsätze**, die ersteren einwärts von den **Zitzenfortsätzen**, welche den Querfortsätzen der Brustwirbel entsprechen, während die sogenannten Querfortsätze der Lendenwirbel festgewachsene verkürzte Rippen darstellen.

Bei den **Hausvögeln** sind die **Körper** der Lendenwirbel an ihren Gelenksflächen verwachsen, aber als solche noch kenntlich. Die **Bögen** mit ihren Fortsätzen sind zu einem breiten flügelförmigen Knochen umgewandelt, der vorn mit den Brustwirbeln, hinten mit dem Kreuzbeine verwächst.

§ 43. Die **Kreuzwirbel** (Fig. 42 und 43) der **Haussäugetiere** verwachsen mit der Vollendung des Körperwachstumes zu einem

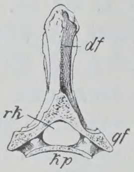


Fig. 42. Querschnitt des 2. Kreuzwirbels vom Pferde.

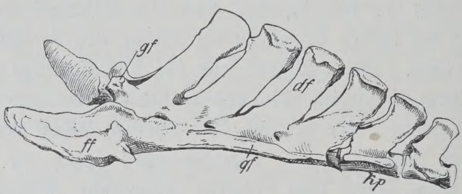


Fig. 43. Profil des Kreuzbeines vom Pferde.

ff Flügelfortsatz (die übrigen Buchstaben wie oben).

einzigen Knochen — dem **Kreuzbeine**. Bis dahin sind die querovalen Wirbelkörper durch Knorbelscheiben mit einander verbunden. Zugleich mit den Wirbelkörpern verwachsen auch die Bögen, sowie die Querfortsätze und Gelenksfortsätze; nur die vorderen Gelenksfortsätzen des 1. Kreuzwirbels — die sich mit den hinteren Gelenksfortsätzen des letzten Lendenwirbels verbinden — bleiben erhalten, ebenso wie die Dornfortsätze beim Pferde und Schweine (bei dem sie fast ganz verkümmert sind), während sie bei den Wiederkäuern zusammenwachsen. Die **Querfortsätze** des 1. Kreuzwirbels sind zu sogenannten **Flügelfortsätzen** verbreitert, deren rauhe Hinterflächen, ebenso wie die rauhen Seitenränder der verwachsenen Querfortsätze der übrigen Kreuzwirbel, sich mit den Darmbeinen verbinden. Beim Pferde ist die Vorderfläche der Flügelfortsätze überknorpelt; sie bildet ein straffes Gelenk mit den Querfortsätzen des letzten Lendenwirbels. Auf der unteren Fläche des Kreuzbeines — zu beiden Seiten der Wirbelkörper — wie auf der oberen Fläche — zwischen den Ursprüngen der Querfortsätze — befinden sich Löcher — deren Zahl mit der Zahl der Kreuzwirbel übereinstimmt —

welche unten den Zwischenwirbellöchern, oben den Querfortsatzlöchern der übrigen Wirbel entsprechen. Die Dornfortsätze des Kreuzbeines sind nach hinten gerichtet; der zweite ist der höchste, die folgenden nehmen an Höhe ab.

An dem Kreuzbeine der Hausvögel sind an der unteren (Becken-) Fläche die verwachsenen Körper zu erkennen, von denen zu beiden Seiten die rippenartigen Querfortsätze ausgehen, welche unter sich zu einem flügelförmigen Knochen zusammenwachsen.

§ 44. Die Schwanzwirbel der Haussäugetiere vereinfachen sich allmählich bezüglich aller Bestandteile des Wirbels, bis am Schwanzende nur kegelförmige Wirbelkörper übrig bleiben. Gelenksfortsätze kommen an keinem Schwanzwirbel mehr vor, die Wirbelbogen kommen nicht mehr zum Verschlusse und damit schwinden auch die Dornfortsätze. Die Querfortsätze verschmälern sich immer mehr und am letzten Drittel des Schwanzes sind auch sie verschwunden.

Bei den Hausvögeln sind die Schwanzwirbel mit gut entwickelten Querfortsätzen und Dornfortsätzen versehen; die letzteren sind bei den Hühnern doppelästig. Der letzte Schwanzwirbel ist der größte und von dreiseitiger Form.

d. Der Brustkorb.

§ 45. Der Brustkorb besteht aus den Rippen und dem Brustbeine, welche zusammen die unteren, die Brusthöhle umschließenden Bogen der Brustwirbel vorstellen. Aber nicht alle Rippen erreichen das Brustbein. Beim Pferde und den Wiederkäuern verbinden sich nur 8 Rippenpaare mit dem Brustbeine, beim Schweine 7, bei den Hühnern und Tauben 4, bei Gans und Ente 6. Diese Rippen heißen wahre, dagegen nennt man die nicht unmittelbar mit dem Brustbeine verbundenen: falsche Rippen. Die Zahl derselben beträgt beim Pferde 10, beim Schweine 7, bei den Wiederkäuern 5, bei den Hausvögeln 2—3. Daraus ergibt sich die Gesamtzahl der Rippenpaare: beim Pferde 18, beim Schweine 14, bei den Wiederkäuern 13, bei Gans und Ente 9, bei Hühnern und Tauben 6.

Die Rippen der Haussäugetiere bestehen aus einem größeren Knochen und einem kleineren Knorpelteile; nur der letztere verbindet sich zu einem straffen Gelenke mit dem Brustbeine. An dem Rippenknochen unterscheidet man den oberen oder Wirbelteil, das Mittelstück oder den Körper und den unteren Brustbein- oder Knorpelteil. Der Wirbelteil der Rippe enthält drei Abteilungen: das Rippenköpfchen, das mittelst zweier kleiner Gelenksflächen in der von je zwei Wirbeln und der Zwischenwirbelscheibe gebildeten Gelenksgrube zu einem straffen Gelenke befestigt ist, den Rippenhöcker, der mit der erwähnten Gelenksfläche des Querfortsatzes verbunden ist, und den Rippenhals, der zwischen dem Köpfchen und dem Höcker der Rippe liegt und mit dem Querfortsatze das Rippen-Querfortsatzloch bildet, durch welches Blutgefäße verlaufen. Das Mittelstück der Rippe ist säbelförmig; der vordere konkave Rand ist scharf, der hintere konvexe stumpf, die Außenfläche schwach gewölbt und rauh, die Innenfläche fast glatt und am Hinterrande

mit einer seichten Furche versehen, in welcher die Zwischenrippen-Gefäße und Nerven verlaufen. Das Ende der knöchernen Rippe ist beim Pferde ungelenkig, beim Schweine und den Wiederkäuern gelenkig mit dem Rippenknorpel verbunden.

Die Rippen der Hausvögel bestehen aus zwei Knochenstücken: aus einem oberen größeren Wirbelteile und aus einem unteren kleineren Brustbeinteile, der sich unmittelbar mit dem Brustbeine verbindet. Die beiden Knochenstücke der Rippen sind sowohl unter sich, wie jede mit dem Wirbel und dem Brustbeine gelenkig verbunden. Von dem Hinterrande der mittleren Rippen geht ein kurzer Fortsatz nach hinten und oben, er legt sich über die nächsthintere Rippe und heißt Hakenfortsatz. Die falschen Rippen der Hausvögel liegen vor und hinter den wahren Rippen in nicht immer beständiger Zahl.

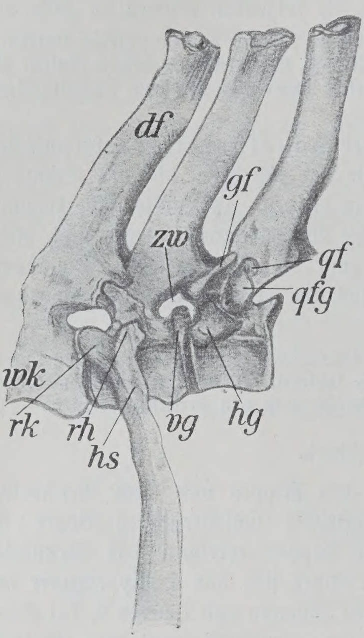


Fig. 44. Ansatz der 3. Rippe am 3. u. 4. Brustwirbel vom Pferde.

df Dornfortsatz, *zw* Zwischenwirbelloch, *gf* Gelenksfortsatz, *qf* Querfortsatz, *qfg* Gelenk des Querfortsatzes für den Rippenhöcker, *wk* Wirbelkörper, *rk* Rippenkopf, *rh* Rippenhöcker, *hs* Hals der Rippe, *vg* vordere, *hg* hintere Gelenksfläche für den Rippenkopf.

§ 46. Das Brustbein der Haussäugetiere besteht aus so viel würfelförmigen Stücken, wie sich Paare von Rippenknorpeln an dasselbe ansetzen; diese Stücke sind bei jugendlichen Tieren durch Knorpelmasse mit einander verbunden, welche später verknöchert. Die obere Fläche des Brustbeines ist glatt und von dreieckiger Form, die untere Fläche erhebt sich zum Brustbeinkamme, der am vorderen Ende in den vorragenden, seitlich platt gedrückten Schnabelknorpel übergeht. An das hintere Ende des Brustbeines setzt sich der breite Schaufelknorpel, der in der Mittellinie der Bauchhöhle dieselbe von unten begrenzt.

Das Brustbein der Hausvögel ist breit, bei den Schwimmvögeln schildförmig; seine untere Fläche ist mit einem hohen Kamme versehen, zu dessen Seiten die kräftigen, zum Fliegen verwendeten Brustmuskeln liegen. Der vordere Rand des Brustbeines trägt beiderseits die Gelenksflächen für die Schlüsselbeine und einwärts derselben die beiden kurzen vorderen Rippenfortsätze. Mit den Seitenrändern des Brustbeines verlaufen zwei parallele Fortsätze desselben, die bei den Hühnern sich in je zwei Aeste spalten; der obere (hintere Rippenfortsatz) überdeckt die Brustbeinstücke der 2 bis 3 letzten Rippen, der hintere (Bauchfortsatz) unterstützt die Baucheingeweide.

e. Der Schädel.

§ 47. Unter „Schädel" versteht man die Knochen des Kopfes, man unterscheidet den Hirnschädel, welcher die Hirnhöhle einschließt, von dem

Gesichtsschädel, welcher die Gesichtshöhlen begrenzt.

Der Hirnschädel besteht aus dem Schädelgrunde und der Schädeldecke.

Der Schädelgrund ist aus zwei wirbelkörperartigen Knochen zusammengesetzt; aus den Körpern des Hinterhauptsbeines und des Keilbeines; der Körper des Keilbeines kann auch als aus einer hinteren und einer vorderen Partie bestehend aufgefaßt werden, sodaß also dann drei Knochen die Schädelgrundfläche bilden; mit diesen Knochen des Schädelgrundes verbinden sich jederseits die platten Knochen, welche Wand und Decke der Hirnhöhle bilden. So ergibt sich eine Dreiteilung des Hirnschädels, die von den genannten Knochen des Schädelgrundes ihren Ausgang nimmt. Die drei Teile des Hirnschädels heißen „Hinterhauptsgegend", „Mittelhauptsgegend" und „Vorderhauptsgegend".

§ 48. Die Hinterhauptsgegend der landw. Haussäugetiere besteht aus dem unpaarigen Hinterhauptsbeine und den paarigen Felsenbeinen.

Das Hinterhauptsbein (Fig. 45 und 46) ist bei jugendlichen Tieren aus vier Stücken zusammengesetzt: aus dem schon erwähnten Körper

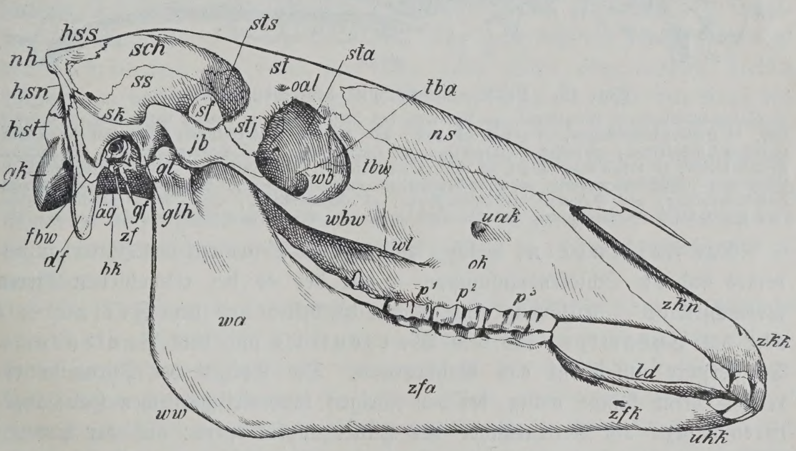


Fig. 45. Schädel einer 7monatlichen arabischen Stute von außen.

gk Gelenkknopf, *hst* Hinterhaupts-Seitenteil, *hsn* Nackenfläche, *hss* Scheitelfläche der Hinterhauptsschuppe, *nh* Nackenhöcker, *sch* Scheitelbein, *ss* Schläfenbein, *sk* Schläfenkamm, *fbw* Felsenbein-Warzenteil, *df* Drosselfortsatz, *äg* äußerer Gehörgang, *hk* Hinterhauptskörper, *zf* Zungenbeinfortsatz, *gf* Griffelfortsatz, *glh* Gelenkshöcker, *sts* Stirnbein-Schläfenplatte, *st* Stirnbeinplatte, *oal* oberes Augenhöhlenloch, *stj* Stirnbein-Jochfortsatz, *jb* Jochbogen, *tba* Tränenbein-Augenplatte, *tbw* Tränenbein-Wangenplatte, *wb* Wangenbein-Augenplatte, *wbw* Wangenbein-Wangenplatte, *wl* Wangenleiste, *ns* Nasenbein, *uak* Unter-Augenhöhlenkanal, *ok* Oberkiefer, $p^{1\,2\,3}$ Prämolar 1—3, *zkn* Zwischenkiefer-Nasenteil, *zkk* Zwischenkieferkörper, *ukk* Unterkieferkörper, *ld* Lade, *zfk* Zahnfachkanal, *zfa* Zahnfachast, *wa* Wangenast, *ww* Wangenwinkel, *gl* Gelenkkopf und *sf* Schnabelfortsatz des Unterkiefers.

— auch „Grundbein" genannt — aus den beiden Seitenteilen und der Schuppe; diese vier Stücke verwachsen bei erwachsenen Tieren zu einem. Der Körper des Hinterhauptsbeines ist auf seiner oberen Fläche, auf

welcher das verlängerte Mark liegt, etwas ausgehöhlt; sein hinterer zugeschärfter Rand begrenzt das Hinterhauptsloch von vorn, während dessen seitlicher und hinterer Umfang den *Seitenteilen* des Hinterhauptsbeines angehört. Die letzteren tragen die knopfförmigen *Gelenksflächen* für den ersten Halswirbel und zu beiden Seiten derselben — durch den Drosselausschnitt getrennt — die *Drosselfortsätze*. Die *Schuppe* ist eine trapezförmige Knochenplatte, welche die Hirnhöhle von hinten begrenzt; ihre Außenfläche zeigt eine mittlere und zwei quere Nackenlinien, an welche sich das Nackenband und die Nackenmuskeln ansetzen. Die Hinterhauptsschuppe des Pferdes, des Schweines, des Schafes und der Ziege reicht mit einer fast im rechten Winkel nach vorn gebogenen Scheitelplatte bis auf die Mittelhauptsgegend.

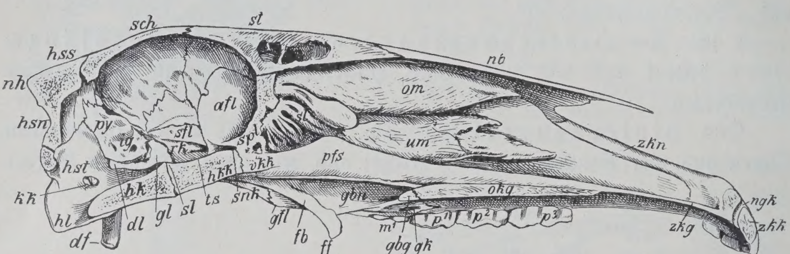


Fig. 46. Mitten-Längsschnitt desselben Schädels.

hl Hinterhauptsloch, *kk* Knopfkanal, *py* Pyramide des Felsenbeines, *ig* innerer Gehörgang, *dl* Drosselloch, *hk* Hinterhauptskörper, *gl* gerissenes Loch, *hkk* hinterer Keilbeinkörper, *sl* dessen Sattellehne, *ts* dessen Türkensattel, *sfl* dessen Schläfenflügel, *rk* runder Kanal, *snk* Sehnervenkanal, *vkk* vorderer Keilbeinkörper, *afl* dessen Augenflügel, *gfl* dessen Gaumenflügel, *fb* Flügelbein, *ff* Flügelfortsatz, *spl* Siebbeinplatte, *sl* Siebbeinlabyrinth, *om* obere Muschel, *um* untere Muschel, *pfs* Pflugscharbein, *gbn* Gaumenbein-Nasenplatte, *gbg* Gaumenbein-Gaumenplatte, *gk* Gaumenkanal, *okg* Oberkiefer-Gaumenplatte, *zgk* Zwischenkiefer-Gaumenplatte, *ngk* Nasen-Gaumenkanal. Die übrigen Buchstaben wie auf Fig. 45.

Das *Felsenbein*, welches zwischen die Seitenteile des Hinterhauptsbeines und die Schläfenbeinschuppe — mit der es bei erwachsenen Tieren verwachsen ist — keilförmig eingeschoben ist, besteht aus dem *Felsenteile* oder der *Pyramide*, aus dem *Warzenteile* und dem *Paukenteile*. Der erstere umschließt das Gehörorgan. Die Spitzen der Pyramide erreichen beim Rinde völlig, bei den übrigen landwirtschaftlichen Haussäugetieren nahezu die Seitenränder des Hinterhauptskörpers; auf der hinteren Fläche der Pyramide mündet der *innere Gehörgang*. Der nach abwärts in den *Warzenfortsatz* übergehende Teil des Warzenteiles liegt an der Außenfläche des Schädels zwischen den Seitenteilen des Hinterhauptsbeines und der Schläfenbeinschuppe. Der Paukenteil umgibt den *äußeren Gehörgang* und er bildet nach abwärts die äußere Wand der Paukenhöhle des Gehörorganes; nach vorn und abwärts vom äußeren Gehörgange ragt beim Pferde und den Wiederkäuern der *Zungenbeinfortsatz* hervor, an den sich der große Ast des Zungenbeines befestigt; vor dem Zungenbeinfortsatze liegt der *Griffelfortsatz*, welcher dem Ohr-Rachenschlauche (der *Eustachi*'schen Röhre) zum Ansatze dient.

§ 49. Die Mittelhauptsgegend ist zusammengesetzt aus dem hintern Abschnitte des Keilbeines, den Schläfenbeinschuppen, den Scheitelbeinen und dem Zwischenscheitelbeine.

Das hintere Keilbein (d. h. die hintere Partie des Keilbeines) besteht aus dem schon erwähnten, am Schädelgrunde liegenden Körper und dessen beiden seitlichen Anhängen — den Schläfenflügeln — deren Außenfläche die Innenwand der Unterschläfengrube darstellt. An dem oberen Ursprunge der Schläfenflügel verläuft eine breite Furche, welche in den vom Augenflügel des vorderen Keilbeines überdeckten runden Kanal führt. Die obere Fläche des Körpers ist ausgehöhlt; sie bildet mit der, dem vorderen Keilbeinkörper angehörenden knopfförmigen Erhöhung und ihrer am hinteren Umfange liegenden Hervorragung (der „Sattellehne") den „Türkensattel", in welchem der Gehirnanhang ruht. Vom unteren vorderen Umfange der Schläfenflügel entspringen die Gaumenflügel.

Die Schläfenbeinschuppe verbindet sich nach unten mit dem eben erwähnten Schläfenflügel, nach oben mittelst einer Schuppennaht mit dem Scheitelbeine, nach hinten mit dem Felsenbeine, nach vorn mit dem Schläfenfortsatze des Stirnbeines (beim Pferde und Schweine), sowie mit dem Schläfen- und Augenflügel beider Keilbeine. Von ihrer äußeren Fläche entspringt der Jochbogen mit einer von oben nach unten abgeplatteten breiten Wurzel, an deren unteren Fläche die Gelenksgrube für den Kopf des Unterkiefers und dahinter ein Gelenkshöcker liegt, welcher bei der Bewegung des Unterkieferkopfes denselben hindert, nach hinten auszuweichen. Nach hinten geht der Jochfortsatz in den Schläfenkamm über, der beim Schweine und Rinde über dem äußeren Gehörgange den Ohrhöcker bildet, um sich dann mit der oberen Nackenlinie der Hinterhauptsschuppe zu vereinigen.

Die Scheitelbeine vereinigen sich in der Mittellinie des Hirnschädels mittelst der gezähnten Pfeilnaht, vorn durch die Kronennaht mit dem Stirnbeine, nach abwärts durch die Schuppennaht mit der Schläfenbeinschuppe, hinten durch die Lambdanaht (sie hat die Form eines griechischen λ) mit dem Zwischenscheitelbeine und der Hinterhauptsschuppe. Beim Rinde sind die Scheitelbeine schon bei der Geburt des Tieres mit dem Zwischenscheitelbeine und dem Hinterhauptsbeine zu einem Knochen verwachsen, welcher der Hinterhauptsgegend angehört; eine eigentliche Mittelhauptsgegend fehlt demnach dem Rinde. Die beiden Knochenplatten der Scheitelbeine umschließen beim Schweine und Rinde eine mit der Stirnhöhle in Verbindung stehende Lufthöhle.

Das Zwischenscheitelbein kommt nur im Embryonalleben als paariger dreiseitiger Knochen vor, dessen Grundlinie an die Hinterhauptsschuppe, dessen Seitenränder an die Scheitelbeine grenzen und kurze Zeit vor oder nach der Geburt mit diesen Knochen verwachsen. Beim Rinde bildet

die Spitze des Zwischenscheitelbeines mit den verwachsenen Scheitelbeinen den Stirnwulst (Fig. 49), der in der Mitte des Hinterrandes vom Stirnbeine vorragt und mit diesem die Zwischenhornlinie (Fig. 49) darstellt — die Grenze zwischen Vorderhaupts- und Hinterhauptsgegend.

§ 50. Die Vorderhauptsgegend umfaßt das vordere Keilbein, (das ist die vordere Partie des unpaarigen Keilbeines) das paarige Stirnbein und das Siebbein.

Der Körper des vorderen Keilbeines verbindet sich seitwärts mit den Augenflügeln, welche mit einer oberen und unteren Wurzel von ihm entspringen; die obere Wurzel deckt den Sehnervenkanal, die untere den runden Kanal, an dessen Bildung sich der Schläfenflügel des hinteren Keilbeines beteiligt.

Am Stirnbeine unterscheiden wir die Stirnplatte, die Schläfenplatte, die Augenplatte und den Jochfortsatz. Die Stirnplatte ist auf ihrer Außenfläche beim Pferde, Schweine und den kleinen Wiederkäuern schwach gewölbt, beim Rinde eben oder wellig. Die Innenfläche der Stirnplatte ist durch eine querverlaufende Firste in eine vordere größere und eine hintere kleinere Abteilung getrennt; die erstere deckt die Nasenhöhle, die andere die Hirnhöhle von oben. Zwischen der äußeren und der inneren Knochentafel der Stirnplatte verläuft die Stirnhöhle, die von der Nasenhöhle aus mit Luft erfüllt wird. Beim Rinde erhebt sich der mittlere Teil des hinteren Randes der Stirnplatte zum Stirnwulst (Fig. 49), der bei einigen Rassen die Hinterhauptsfläche nach hinten überragt; die Seitenteile des oberen Randes, sowie die Seitenränder der Stirnplatte vereinigen sich in den Hornzapfen (Fig. 49), welche mit kurzen Hornstielen, oder unmittelbar am oberen äußeren Winkel der Stirnplatte entspringen. Die hornlosen Schafe und Ziegen haben auf der Stirnplatte oberhalb der Augenhöhlen jederseits eine beulenartige Hervorragung — den Stirnhöcker — welcher sich bei den gehörnten Tieren in die Hornzapfen verlängert. Die Hornzapfen der Schafe verlaufen schräg nach außen, oben und hinten, die der Ziegen gerade nach oben und hinten, die der Rinder seitwärts nach außen und oben. Die knöchernen Hornzapfen sind von den Hornscheiden (Fig. 49) bedeckt, die nach verschiedenen Richtungen gekrümmt sind. Die Schläfenplatte des Stirnbeines bildet die Innenwand der Oberschläfengrube, die Augenplatte die Innenwand der Augenhöhle; wo sich diese beiden Platten mit der Stirnplatte vereinigen, entspringt der Jochfortsatz, der sich beim Pferde mit dem Jochfortsatze der Schläfenbeinschuppe und bei den Wiederkäuern mit dem Stirnfortsatze des Wangenbeines vereinigt und die Augenhöhle von hinten und außen begrenzt; der Augenhöhle des Schweines fehlt diese knöcherne Begrenzung, da der Jochfortsatz des Stirnbeines nur sehr kurz ist.

Das Siebbein setzt sich zusammen aus der Siebplatte, der Nasenplatte und den beiden Labyrinthen. Die Siebplatte liegt in dem halb-

mondförmigen Ausschnitte der Augenflügel des vorderen Keilbeines, an dessen Grenze der **Siebbeinkanal** zur Augenhöhle verläuft. Die von zahlreichen Fächern durchbohrte Siebplatte wird durch eine — **Hahnenkamm** genannte — Hervorragung der Nasenplatte in zwei Hälften geteilt. Durch die Siebbeinlöcher treten die Aeste der Geruchsnerven hindurch; an den Hahnenkamm befestigt sich die harte Hirnhaut, welche die beiden Hälften des Großhirnes trennt. Die **Nasenplatte** des Siebbeines bildet in dem hinteren oberen Teile der Nasenhöhle deren Scheidewand. Zu beiden Seiten derselben liegen — verbunden mit der Siebplatte — die beiden **Labyrinthe**, die aus feinen Knochenrollen bestehen, welche mit einer Schleimhaut bekleidet sind, in der sich die Aeste der Geruchsnerven verzweigen; die Schleimhaut der Labyrinthe und der Nasenplatte ist der Sitz des Geruchsorganes.

§ 51. Die **Hirnhöhle** (Fig. 47) wird durch zwei querverlaufende Linien in drei Gruppen getrennt, welche genannt werden: Vorderhirngrube,

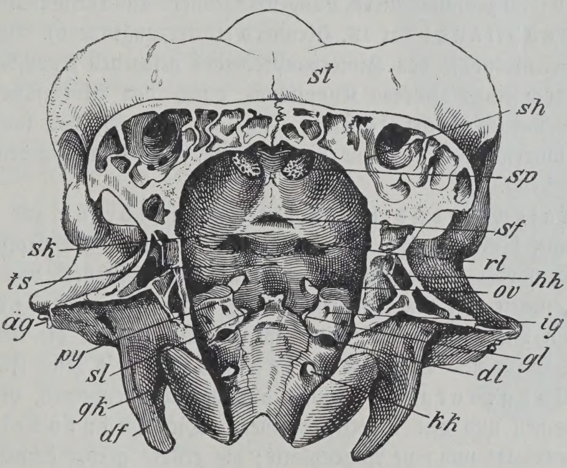


Fig 47. Geöffnete Hirnhöhle eines Ochsen.

st Stirnbein, *sh* Stirnbeinhöhle, *sp* Siebbeinplatte, *sf* Sehnervenfurche, *sk* Sattelknopf des *ts* Türkensattels, *rl* rundes Loch, *hh* Hinterhauptshöhle, *ov* ovales Loch, *ig* innerer Gehörgang, *gl* gerissenes Loch, *dl* Drosselloch, *kk* Knopfkanal, *äg* äußerer Gehörgang, *py* Pyramide des Felsenbeines, *sl* Sattellehne, *gk* Gelenksknopf, *df* Drosselfortsatz.

Mittelhirngrube und Hinter- oder Kleinhirngrube. Die vordere Querlinie, welche die Vorder- von der Mittelhirngrube trennt, bildet in der Mitte der Knopf des Türkensattels, seitwärts der Hinterrand der beiden Augenflügel des vorderen Keilbeines. Die hintere Querlinie, welche die Mittel- von der Hinterhirngrube trennt, besteht in der Mitte aus der Lehne des Türkensattels, seitwärts aus dem Oberrande der Felsenbeinpyramide.

Die drei Hirngruben besitzen jederseits mehrere regelmäßige Oeffnungen, durch welche Blutgefäße und Nerven hindurchtreten. Die Zahl der Hirn-

nervenpaare, welche die Schädelhöhle durch folgende Oeffnungen verlassen, ist zwölf.

Aus der Vorderhirngrube treten aus: durch die Siebbeinlöcher die Aeste des 1. Hirnnerven (Geruchsnerven); durch den Siebbeinkanal die Siebbeingefäße und Nerven zur Augenhöhle.

Aus der Mittelhirngrube treten aus: durch den Sehnervenkanal der 2. Hirnnerv (Sehnerv); durch den runden Kanal der 3. Hirnnerv (gemeinschaftlicher Augenmuskelnerv), der 4. (Rollmuskelnerv des Auges), der erste und zweite Ast des 5. (Drillingsnerven), der 6. (äußere Augenmuskelnerv): durch das ovale Loch bei den Wiederkäuern der dritte Ast des 5. Hirnnerven, der beim Pferde und Schweine durch das gerissene Loch[1]) hindurchgeht.

Aus der Hinter- oder Kleinhirngrube treten aus:

Durch den inneren Gehörgang der 7. und 8. Hirnnerv (Angesichts- und Gehörnerv); durch das gerissene oder Drosselloch der 9., 10. und 11. Hirnnerv (Zungenschlundnerv, Lungenmagennerv und rücklaufende Beinerv); durch den Knopfkanal der 12. Hirnnerv (Unterzungennerv). Außer diesem, vor dem Gelenksknopfe des Hinterhauptsbeines gelegenen Knopfkanale besitzt das Rind noch einen hinteren Knopfkanal, durch den Blutgefäße verlaufen.

§ 52. Am Gesichtsschädel (Fig. 48 und 49) der landw. Haussäugetiere unterscheiden wir die Nasengegend, die Wangengegend und die Unterkiefergegend.

Die Nasengegend hat die beiden Nasenbeine zur Grundlage, zwei längliche, hinten breite, vorn zugespitzte Knochen. Die Spitze derselben überragt die vordere Nasenöffnung, während diese seitwärts von den beiden Nasenästen, unten von den Gaumenästen des Zwischenkiefers begrenzt ist, der beim Pferde und Schweine am unteren Rande die Schneidezähne trägt. Die Form und Lage des Pflugscharbein's zeigt Fig. 46.

Die Wangengegend besteht aus den Tränenbeinen, den Wangen- oder Jochbeinen und den Oberkieferbeinen. Die Tränenbeine besitzen eine Wangenplatte und eine Augenplatte; die erstere grenzt einwärts an das Nasenbein und zum Teile an den Nasenfortsatz des Stirnbeines. Die Augenplatte ist mit der Wangenplatte des Tränenbeines durch den vorderen Augenhöhlenrand verbunden, hinter dem sich der Eingang in den Tränen-Nasenkanal befindet. Auch an den Jochbeinen oder Wangenbeinen unterscheiden wir eine Wangen- und eine Augenplatte; die letztere bildet mit der Augenplatte des Tränenbeines die vordere Wand der Augenhöhle. Die Oberkieferbeine sind die Hauptknochen der Wangengegend und zugleich des ganzen Gesichtsschädels. An denselben unterscheidet man den Körper,

---

1) Das gerissene Loch wird von zwei Löchern, die durch einen schmäleren Teil mit einander verbunden sind, gebildet; der hintere obere Teil wird auch als „Drosselloch", der untere Teil als „eigentliches gerissenes Loch" bezeichnet; am einfachsten nennt man aber das Ganze gerissenes Loch.

der die eigentliche Grundlage der Wangengegend bildet, den Nasenast, der die Nasenhöhle seitwärts begrenzt, den Gaumenast, der zusammen mit den Gaumenästen der Zwischenkiefer- und Gaumenbeine den harten Gaumen zusammensetzt, und den Zahnfachast, der die Backenzähne trägt. Der Körper des Oberkieferbeines umschließt die Oberkiefer- oder Highmors-Höhle, die mit der Nasenhöhle in Verbindung steht. Auf der Wangenfläche des Oberkieferbeines ragt der Wangenhöcker hervor, der den vorderen Abschluß der Wangen oder Jochleiste bildet; oberhalb desselben verläuft der Unteraugenhöhlenkanal, welcher Blutgefäße und Nerven aus der Keilbein-Gaumengrube zur Nasengegend führt. Der hintere Teil (die Beule) des Oberkieferbeines begrenzt die Keilbein-Gaumengrube von vorn.

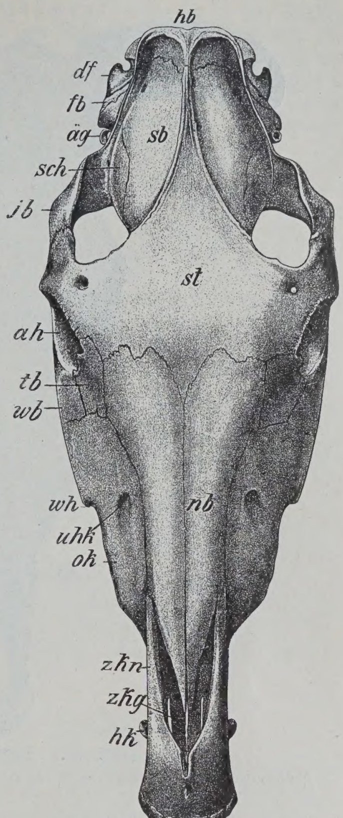


Fig. 48. Schädel eines ungarischen Hengstes.

hb Hinterhauptsbein, *df* Drosselfortsatz, *fb* Felsenbein, *äg* äußerer Gehörgang, *sb* Scheitelbein, *sch* Schläfenbein, *jb* Jochbogen, *st* Stirnbein, *ah* Augenhöhle, *tb* Tränenbein, *wb* Wangenbein, *wh* Wangenhöcker, *uhk* Unter-Augenhöhlenkanal, *ok* Oberkieferbein, *nb* Nasenbein, *zkn* Zwischenkiefer-Nasenast, *zkg* Zwischenkiefer-Gaumenast, *hk* Hakenzahn.

Zur *Unterkiefergegend* gehören der Unterkiefer und das Zungenbein. Am *Unterkiefer* (Fig. 45) unterscheiden wir den fächerförmigen *Körper*, der die Schneidezähne trägt, den *Zahnfachast* mit den Backenzähnen — der zahnfreie Teil desselben zwischen den Schneide- und Backenzähnen heißt die *Lade* — und den *Wangenast*. Der letztere entspringt mit einem abgerundeten Winkel — dem *Wangen-* oder *Ganaschenwinkel* — aus dem Zahnfachaste. Das obere Ende des Wangenastes trägt den quergestellten *Gelenkkopf* des Unterkiefers und vor demselben — durch einen halbmondförmigen Ausschnitt von ihm getrennt — den *Schnabelfortsatz*, der in der Oberschläfengrube hervorragt. Das *Zungenbein* besteht aus dem *Körper*, welcher vorn den *Gabelgriff* (der dem Schweine fehlt) und hinten die beiden *Gabeläste* trägt, den *vorderen* kleinen und den *hinteren* großen Flügeln. Die vorderen Flügel des Zungenbeines sind mit dessen Körper verbunden. Die hinteren Flügel gelenken vorn mit den vorderen; hinten und oben verbinden

sie sich durch Knorpelmasse mit dem Zungenbeinfortsatze am Paukenteile des Felsenbeines.

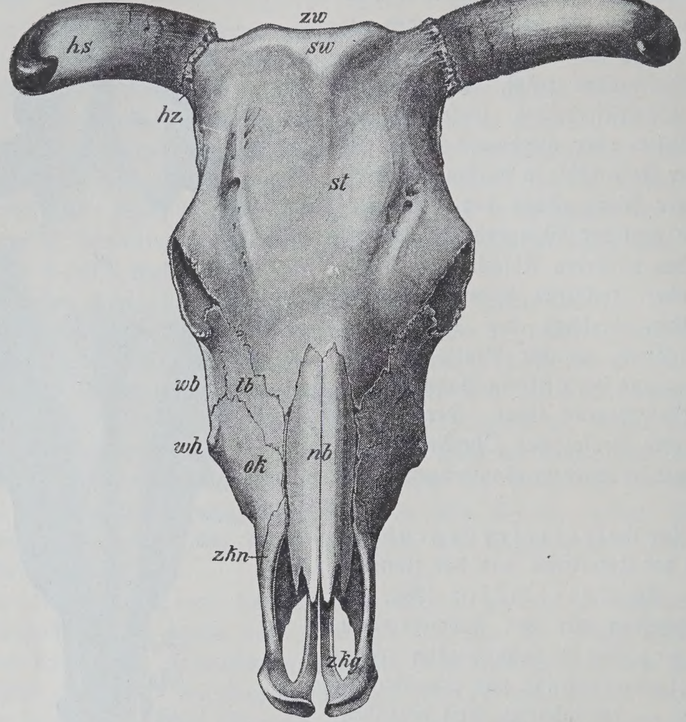


Fig. 49. Schädel einer Holländer Kuh.

zw Zwischenhornlinie, *sw* Stirnwulst, *hz* Hornzapfen, *hs* Hornscheide; die übrigen Bezeichnungen wie unter Fig. 48.

Der Schädel der Hausvögel zeigt einige bemerkenswerte Unterschiede von dem der Haussäugetiere. Man unterscheidet an ihm den Hirn- und den Gesichtsschädel. Die einzelnen Knochen beider Schädelabteilungen verwachsen jedoch frühzeitig mit einander, so daß sie einzeln nur zu erkennen sind an gesprengten Schädeln jugendlicher Tiere.

Der Hirnschädel läßt eine Hinterhaupts-, Mittelhaupts- und Vorderhauptsgegend erkennen. Am Hinterhauptsbeine ist nur ein Gelenksknopf für den ersten Halswirbel vorhanden, der am unteren vorderen Rande des Hinterhauptsloches liegt. Die Schläfenbeine haben bei den Schwimmvögeln einen starken Jochfortsatz, der bei der Ente die Augenhöhle von unten begrenzt und fast bis zum Tränenbeine reicht; beim Huhne verbindet sich der kurze und feine Jochfortsatz des Schläfenbeines mit dem Jochfortsatze des Stirnbeines; bei der Taube fehlt er. Hinter dem Jochfortsatze des Schläfenbeines befindet sich die Gelenksfläche für das Quadratbein. Das Keilbein hat einen dreieckigen, nach vorn zugespitzten Körper, dessen Augenflügel die Augenhöhle von innen-unten begrenzen. Die Scheitelbeine sind schmale Knochen, welche das Mittelhaupt zwischen beiden Schläfenbeinen überwölben. Die Stirnbeine sind zwei große gewölbte Knochen, welche die Augenhöhle decken. In ihrem vorderen dreieckigen Ausschnitte liegt die Stirnplatte des Siebbeines, welche der Siebplatte der

Haussäugetiere entspricht; sie deckt von oben die senkrechte Platte des Siebbeines, welche die Scheidewand zwischen beiden Augenhöhlen bildet und sich nach abwärts auf den Keilbeinkörper und die Gaumenbeine stützt.

Am Gesichtsschädel ist das Zwischenkieferbein der stärkste Knochen; er bildet den Oberschnabel, der bei den Schwimmvögeln breit und abgeplattet ist. Seine schmalen und langen Nasenäste, die sich nach hinten mit der Stirnplatte des Siebbeines verbinden, und seine starken Gaumenäste umfassen die eiförmige Nasenöffnung von vorn und von den Seiten. Zu beiden Seiten der Nasenäste des Zwischenkieferbeines liegen die mit den Stirnbeinen verbundenen Nasenbeine, welche die Nasenöffnungen von hinten begrenzen. Am Außenrande der Stirn- und Nasenbeine sind die Tränenbeine befestigt, welche die Augenhöhlen von vorn-oben decken. Den harten Gaumen bilden allein die Gaumenbeine, die sich hinten mit dem Keilbeinkörper und oben mit der senkrechten Platte des Siebbeines verbinden. An ihre Seitenränder sind die schmalen und langen Oberkieferbeine befestigt, deren Spitzen sich mit den Gaumenästen des Zwischenkieferbeines verbinden. Der Unterkiefer bildet den Unterschnabel. Sein fächerförmiger Körper geht nach hinten in den niedrigen Zahnfachast über, dem die Zähne fehlen, ebenso wie dem Zwischen- und Oberkiefer; am hinteren Ende jedes Zahnfachastes befindet sich ein hinterer und ein innerer Hakenfortsatz. Der Wangenast fehlt dem Unterkiefer der Hausvögel; an dessen Stelle tritt ein selbständiger vielseitiger Knochen — das Quadratbein — der die Gelenksverbindung herstellt zwischen dem Unterkiefer und dem Schläfenbeine. An dem Gelenke zwischen Unterkiefer und Quadratbein entspringt eine dünne Knochenspange, die nach vorn verläuft und sich unter der Augenhöhle mit einer gleichförmigen Knochenspange verbindet, die am Gaumenaste des Zwischenkieferbeines ihren Ursprung hat; diese dem Wangen- oder Jochbeine der Haussäugetiere entsprechende Knochenspange heißt die Jochbrücke. An die inneren unteren Winkel der Quadratbeine befestigen sich mittelst eines straffen Gelenkes die Flügelbeine, welche schräg nach vorn und innen zum Keilbeinkörper verlaufen, mit dem sie ebenfalls gelenkig verbunden sind. Das Pflugscharbein lehnt sich an den vorderen Rand der senkrechten Platte des Siebbeines. Der Oberschnabel ist durch die federnden Nasenäste des Zwischenkieferbeines so an die Stirnplatte des Siebbeines befestigt, daß er gehoben werden kann.

f. Das Gebiß der landwirtschaftlichen Haussäugetiere.

§ 53. Nach der Art der Benutzung und der Form unterscheidet man Schneidezähne von Mahl- oder Backenzähnen; jene sitzen in den Zahnfächern des Zwischenkiefers und des Körpers vom Unterkiefer, diese in den Zahnfachästen des Ober- und Unterkiefers. Eine besondere Art der Schneidezähne bilden die Eckzähne (Haken, Hauer), die ebenfalls in den Zahnfachästen des Ober- und Unterkiefers ihren Platz haben. Die Form der Schneidezähne ist die eines Keiles oder Meißels; die Mahl- oder Backenzähne sind keilförmig, oder würfelförmig.

Nach der Zeit des Erscheinens unterscheidet man Milchzähne und bleibende Zähne. Das Milchgebiß besteht aus Schneidezähnen — beim Schweine auch aus Eckzähnen (Hauern) und vorderen Backenzähnen (Lückenzähnen). Diese Zähne werden gewechselt und durch bleibende ersetzt. Das Ersatzgebiß enthält, außer den gewechselten Schneide- und Lückenzähnen, auch noch die Eckzähne der männlichen Pferde und der männlichen und weiblichen Schweine, sowie die hinteren Backenzähne, die einem Wechsel nicht unterworfen sind. Wir unterscheiden demnach

am Backenzahngebisse die Milch- und bleibenden Vorbackzähne (Prämolaren) von den bleibenden Hinterbackzähnen (Molaren).

§ 54. Die Zahl der Zähne beträgt in einem vollständigen Gebisse der Huftiere 44, nämlich in jeder Kieferhälfte 3 Schneidezähne, 1 Eckzahn (Haken, Hauer), 4 Vorbackzähne und 3 Hinterbackzähne. Ein so vollständiges Gebiß besitzt aber nur das Schwein. Das Pferd hat bloß ausnahmsweise 4 Vorbackzähne und die Eckzähne (Haken) kommen nur beim Hengste zum Durchbruche. Den Wiederkäuern fehlen die oberen Schneide- und Eckzähne und die vordersten Vorbackzähne, so daß sie in jeder Kieferhälfte nur drei davon haben; der Unterkiefer der Wiederkäuer hat jederseits 4 Schneidezähne und keinen Eckzahn, doch können wir diesen als 4. Schneidezahn in Rechnung bringen. Die Schneidezähne werden gezählt von der Mittellinie des Kiefers ab als 1. bis 3., oder 4.; die Vorbackzähne von hinten nach vorn, so daß der vorderste Vorbackzahn der 3., oder 4. ist; die Hinterbackzähne von vorn nach hinten, sodaß der hinterste als 3. zählt.

Für das vollständige Gebiß unserer landwirtschaftlichen Haussäugetiere ergibt sich folgende Zahnformel:

	Backzähne Hinter-	Backzähne Vor-	Eckzähne	Schneidezähne	Schneidezähne	Eckzähne	Backzähne Vor-	Backzähne Hinter-	Kiefer
Schwein:	3	4	1	3	3	1	4	3	Ober-
	3	4	1	3	3	1	4	3	Unter-
Pferd:	3	3	1	3	3	1	3	3	Ober-
	3	3	1	3	3	1	3	3	Unter-
Wiederkäuer:	3	3	0	0	0	0	3	3	Ober-
	3	3	0	4	4	0	3	3	Unter-

Der Ausbruch und der Wechsel der Zähne ergibt sich aus nachstehender Tabelle [1]).

(Tabelle s. folgende Seite.)

§ 55. Das Gewebe des Zahnes (Fig. 50) besteht aus Zahnbein, Schmelz und Zement. Im Innern des Zahnes befindet sich die Zahnhöhle, die erfüllt ist von einem blut- und nervenreichen Bindegewebe — dem Zahnmark.

Das Zahnbein umgibt unmittelbar die Zahnhöhle. Es besteht aus einer von zahlreichen feinen Röhrchen durchsetzten festen, kalkhaltigen Grundsubstanz; die Röhrchen verlaufen senkrecht zur Zahnhöhle.

---

1) Zu der Tabelle ist erläuternd zu bemerken, daß bei den frühreifen Rassen der Pferde der Zahnwechsel meist um etwa 2 Monate früher wie bei den spätreifen eintritt; ferner wechseln die Schneidezähne des Unterkiefers ca. 2—8 Wochen später wie die des Oberkiefers.

Bei den Rindern liegen bezügl. der früh- und spätreifen Rassen und der Zahnwechseltermine Zeitdifferenzen von 4 bis 10 Monaten, ja bei dem Wechsel der Eckzähne sogar von 16 Monaten vor.

Auch für das Schwein gibt es hinsichtlich der früh- und spätreifen Rassen im Zahnwechsel Zeitdiffereuzen von 1—4 Monaten.

Der vierte Vorbackzahn des Schweines (der Wolfszahn) erscheint mit 5 Monaten im bleibenden Gebiß; er fehlt manchen Schweinen.

Bei den Ziegen wechseln die Schneidezähne etwas später wie beim Schafe.

Ausbruch und Wechsel der Zähne der landwirtschaftlichen Haussäugetiere.

Zähne	Pferd	Schwein	Rind	Schaf
I. Schneidezähne.				
Ausbruch der				
1. Milchschneidezähne	vor der Geburt oder in den ersten beiden Lebenswochen	von 2–5 Wochen	unmittelbar vor, oder nach der Geburt bis zur 3. Lebenswoche	vor der Geburt, oder in der 1. Lebenswoche
2. "	2–8 Wochen nach d. Geburt	von 1½–3 Monaten, im Unterkiefer ca. 1 Monat früher wie oben	"	von 8–14 Tagen
3. "	5–9 Monate nach d. Geburt	vor der Geburt	"	von 10–21 Tagen
4. "	fehlen	fehlen	"	von 3–4 Wochen
Wechsel der				
1. bleibenden Schneidezähne	von 2½–3 Jahren	von 12 Monaten	von 17–25 Monaten	von 12–16 Monaten
2. " "	von 3½–4 Jahren	von 16–20 Monaten	von 2–2½ Jahren	von 1½–2 Jahren
3. " "	von 4½–5 Jahren	von 9 Monaten	von 2½–3 Jahren	von 2½–3 Jahren
4. " "	fehlen	fehlen	von 3–4¼ Jahren	von 3¾–4 Jahren
II. Hakenzähne.				
Ausbruch der Milchhakenzähne	fehlen meistens	vor der Geburt	fehlen	fehlen
" der bleibenden Hakenzähne	von 3½–5 Jahren	von 9 Monaten	fehlen	fehlen
III. Backenzähne.				
Ausbruch der				
1. Milchvorbackzähne	bei der Geburt	von ½–5 Wochen	vor der Geburt, oder in den ersten 2–3 Lebenswochen	vor der Geburt, oder in den ersten 4 Lebenswochen
2. "	"	von ½–5 Wochen	"	"
3. "	"	von 5–7 Wochen	"	"
Wechsel der				
1. bleibenden Vorbackzähne	von 3¼–4 Jahren	von 13–14 Mon.	von 2–3 Jahren	von 1¾–2 Jahren
2. " "	von 2½–3 Jahren	"	"	"
3. " "	von 2½–3 Jahren	von 14–15 Monaten	"	"
Ausbruch der				
1. bleibenden Backzähne	von ½–1¼ Jahren	von 5 Monaten	von 5–6 Monaten	von 3 Mon. im Unterkiefer, von 5 Mon. im Oberkiefer
2. " "	von 2–2½ Jahren	von 9–10 Monaten	von 15–18 Monaten	von 9–12 Monaten
3. " "	von 3½–4½ Jahren	von 18–19 Monaten	von 2–2½ Jahren	von 1½–2 Jahren

Der Schmelz ist aus sechs- bis mehrseitigen Säulen zusammengesetzt, welche senkrecht zum Zahnbeine stehen, dessen Ueberzug der Schmelz bildet. An den Schneide- und Eckzähnen ist das Zahnbein vom Schmelz unmittelbar bedeckt, an den Backenzähnen aber durchzieht der Schmelz auch das Innere des Zahnes und er erscheint auf der Kaufläche desselben in der Form von gekräuselten Linien.

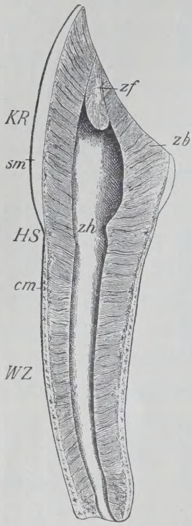


Fig. 50. Längsschnitt eines Rindszahnes.

KR Krone, *HS* Hals, *WZ* Wurzel, *sm* Schmelz, *cm* Zement, *zb* Zahnbein, *zh* Zahnhöhle, *zf* Zapfen.

Der Zement ist ein knochenartiges Gewebe, das sich aus der Beinhaut der Zahnfächer entwickelt und der Außenfläche der Zahnwurzel in gleichmäßiger Schicht anlegt; bei den Pflanzenfressern, mit Ausnahme der Wiederkäuer, überzieht eine dünne Zementschicht auch die Zahnkrone; bei den schmelzfaltigen Zähnen füllt Zementsubstanz den Raum zwischen den in das Innere des Zahnkörpers hineingewickelten Einbuchtungen der Schmelzsubstanz aus. Es enthält sternförmige Knochenzellen, aber der blätterige Bau des Knochens ist undeutlich, oder er fehlt ganz.

Das Zahnmark entstammt der Schleimhaut der Maulhöhle; es erhebt sich aus dieser hügelartig als Zahnkeim, von dessen zahnbildenden Randzellen die Bildung des Zahnbeines ausgeht. Nach Abschluß der Zahnentwicklung ist das Zahnmark innerhalb der Zahnhöhle der Boden für die Ernährung und die Empfindung des Zahnes.

§ 56. Die Schneidezähne des Pferdes (Fig. 51) unterscheiden sich von denen aller anderen landw. Haussäugetiere dadurch, daß ihre Krone,

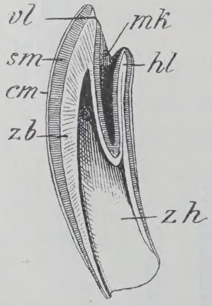


Fig. 51. Längsschnitt des I. rechten Unterkieferzahnes v. 2¼jähr. Pferde.

vl Vorderblatt, *hl* Hinterblatt, *mk* Marke, *zh* Zahnhöhle, *cm* Zement, *sm* Schmelz, *zb* Zahnbein.

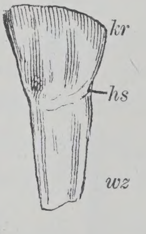


Fig. 52. Fohlen-Unterkieferzahn von vorn.

kr Krone, *hs* Hals, *wz* Wurzel.

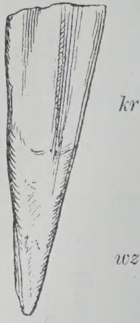


Fig. 53. Pferde-Unterkieferzahn von vorn.

kr Krone, *wz* Wurzel.

d. h. der freie, außerhalb des Zahnfleisches befindliche Teil, aus zwei Blättern — einem vorderen und einem hinteren — besteht, die eine Grube umschließen, welche **Marke** (Kunde, Bohne) genannt wird. An einem noch nicht abgeriebenen Schneidezahne des Pferdes ist dessen Vorderblatt höher als dessen Hinterblatt und die Marke hat — vom Rande des Vorderblattes gemessen — eine Tiefe von etwa 10 mm an Fohlenzähnen, von 33—36 mm an Zwischenkiefer-, von 15—18 mm an Unterkiefer-Schneidezähnen des erwachsenen Pferdes.

Die **Milch-Schneidezähne oder Fohlenzähne** (Fig. 52) haben eine andere Form als die Ersatz-Schneidezähne. An jenen ist die **Krone** verhältnismäßig breiter und durch eine Einschnürung — den **Zahnhals** — von der **Wurzel** des Zahnes geschieden. An **Ersatz-Schneidezähnen oder Pferdezähnen** (Fig. 53) geht die verhältnismäßig schmälere Krone ohne Einschnürung über in die Zahnwurzel — d. h. in den im knöchernen Zahnfache befestigten Teil.

An den Schneidezähnen sowohl des Fohlens wie des erwachsenen Pferdes ist das Zahnbein überall von einem Schmelzüberzuge und dieser von einem Zementüberzuge bedeckt. Der bis zur Zahnhöhle hinabreichende Sack der Marke besteht aus Schmelz; er ist größtenteils mit Zement ausgefüllt, zum Teile aber hohl, bezw. bei lebenden Pferden mit vertorften Futterresten verstopft, weshalb die Marke schwarz erscheint.

Die Vorderfläche der Krone des Fohlenzahnes zeigt mehrere (mindestens 20) schmale Schmelzfalten, die mit Zement ausgefüllt sind. Bei erwachsenen Pferden besitzen die Zwischenkieferzähne drei breite Schmelzfalten, die Unterkiefer-Schneidezähne zwei, zwischen denen ebenfalls Zement liegt. Auf den erhöhten Stellen der Schmelzfalten ist der Zement abgerieben, insbesondere am Kaurande des Zahnes.

Von der Krone, bezw. der Kaufläche bis zur Wurzel, verändert der Querschnitt des Ersatz-Schneidezahnes mehrfach seine Form. An einem noch wenig abgeriebenen Zahne, zur Zeit wo die Marken durch Abreibung noch nicht verschwunden sind, ist der Querschnitt der Kaufläche (Fig. 54 a) queroval mit einem Verhältnisse des Tiefen- zum Querdurchmesser wie 3 : 6; im weiteren Verlaufe zur Wurzel ist der Querschnitt rundlich (Fig. 54 b) mit einem Verhältnisse jener beiden Durchmesser wie 4 : 5, dann ist er dreieckig (Fig. 54 c) mit einem Durchmesser-Verhältnisse wie 5 : 4 und endlich — gegen das Ende der Wurzel — längsoval (Fig. 54 d) mit einem Verhältnisse des Tiefen- zum Querdurchmesser wie 6 : 3.

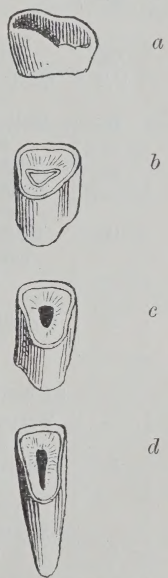


Fig. 54. Durchschnitte eines Pferdezahnes.
a querovale Form,
b rundliche Form,
c dreieckige Form,
d längsovale Form.

§ 57. Die Erkenntnis des Pferdealters nach den Schneidezähnen beruht bei den Fohlenzähnen auf der verschiedenen Zeit des Ausbruches und dem Vorhandensein und Verschwinden der Marken; bei den Pferdezähnen auf den gleichen Erscheinungen, sowie auf den Formen der Reibefläche der Zähne, und deren veränderter Stellung. Da die Schneidezähne alljährlich regelmäßig abgerieben werden, so müssen zunächst die Vorderblätter, dann die Hinterblätter des Zahnes, dann die Marken abgerieben werden und bei der ferneren Abreibung die obenbezeichneten verschiedenen Formen des Querschnittes zutage treten. Nachdem die offene, oder mit Futterresten erfüllte Marke abgerieben ist, erscheint die Markenspur, eine eirunde, einen Zementkern umgebende Schmelzlinie auf der Kaufläche und schließlich die Kernspur, die aus einem mit Futterresten erfüllten Loche besteht — der angeriebenen Zahnhöhle.

Die Altersmerkmale der Schneidezähne des Pferdes sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle zur Altersbestimmung des Pferdes.

Alter: Jahr	Alter: Monat	Erste Schneidezähne des Unterkiefers	Zweite Schneidezähne des Unterkiefers	Dritte Schneidezähne des Unterkiefers
		A. Milchgebiß.		
—	1/2	Treten vor.	Im Durchbruch.	—
—	1 1/2	Vorderer Rand in Reibung.	Treten vor.	—
—	6	Beide Ränder in Reibung.	Vorderer Rand in Reibung.	Treten vor; Ränder nicht in Reibung.
1	—	Kronenfläche in Reibung. Marke. verschwindet.	Beide Ränder in Reibung.	Vorderer Rand in Reibung.
1	6	Ebenso. Marke verschwunden.	Kronenfläche in Reibung.	Beide Ränder in Reibung.
2	—	Ebenso.	Ebenso. Marke verschwunden.	Kronenfläche in Reibung.
2	3	Ersatzzähne brechen durch.	Ebenso.	Marke verschwunden.
		B. Bleibendes Gebiß.		
		a) Periode der Marken und der querovalen Form.		
3	—	Vorderer Rand in Reibung.	Milchmittelzähne noch vorhanden.	Milcheckzahn noch vorhanden.
3	6	Hinterer Rand in Reibung.	Treten vor.	Ebenso.
4	—	Kronenfläche in Reibung. Marke.	Vorderer Rand in Reibung. Marke.	Ebenso.
4	6	Ebenso.	Hinterer Rand in Reibung.	Treten vor.
5	—	Ebenso.	Kronenfläche in Reibung. Marke.	Vorderer Rand in Reibung. Marke.
6	—	Ebenso. Marke verschwunden. Markenspur.	Ebenso. Marke.	Beide Ränder in Reibung. Marke.

Alter: Jahr	Alter: Monat	Erste Schneidezähne des Unterkiefers	Zweite Schneidezähne des Unterkiefers	Dritte Schneidezähne des Unterkiefers
7	—	Ebenso.	Ebenso. Marke verschwunden. Markenspur.	Kronenfläche in Reibung. Marke.
8	—	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso. Marke verschwunden. Markenspur.
9	—	Marke im Zwischenkiefer verschwunden.	Marke im Zwischenkiefer.	Marke im Zwischenkiefer. Einbiß entsteht.
10	—	Ebenso.	Marke im Zwischenkiefer verschwunden.	Marke im Zwischenkiefer. Einbiß.
11	—	Ebenso.	Ebenso.	Marke im Zwischenkiefer verschwunden. Einbiß verschwindet.
		b) Periode der rundlichen Form.		
12	—	Treten in die rundliche Form.	Halbrundliche Form.	Halbrundliche Form.
13	—	Rundliche Form.	Treten in die rundliche Form.	Ebenso.
14	—	Ebenso.	Rundliche Form.	Treten in die rundliche Form.
15	—	Ebenso. An Stelle der Markenspur Kernspur.	Ebenso.	Rundliche Form.
16	—	Ebenso.	Ebenso. Kernspur.	Ebenso.
17	—	Ebenso.	Ebenso.	Ebenso. Kernspur.
		c) Periode der dreieckigen Form.		
18	—	Dreieckige Form.	Rundliche Form.	Rundliche Form.
19	—	Ebenso.	Dreieckige Form.	Ebenso.
20	—	Ebenso.	Ebenso.	Dreieckige Form.
21	—	Nähern sich der längsovalen Form.	Ebenso.	Ebenso.
22	—	Ebenso.	Nähern sich der längsovalen Form.	Ebenso.
23	—	Ebenso.	Ebenso.	Nähern sich der längsovalen Form.
		d) Periode der längsovalen Form.		
24	—	Längsovale Form.	Ebenso.	Ebenso.
25	—	Ebenso.	Längsovale Form.	Ebenso.
26	—	Ebenso.	Ebenso.	Längsovale Form.

Die Formen der Schneidezähne von Fohlen und Pferdezähnen bei fortschreitendem Alter zeigt Fig. 55 vom Unterkiefer; nur vom 9. Lebensjahre ist auch der Zwischenkiefer dargestellt, mit Rücksicht auf die winklige Abreibung der 3. Schneidezähne, welche man Einbiß nennt; er findet sich in der Regel an diesen Zähnen vom 9.—11. Lebensjahre.

Bei der Bestimmung des Pferdealters nach den Schneidezähnen ist zu beachten, daß die Kaufläche derselben durch hartes Futter mehr abgerieben wird als durch weiches. Pferde, welche auf hartes Futter (Körner und Rauhfutter) angewiesen sind, zeigen demnach an den Schneidezähnen ein etwas höheres Alter als sie tatsächlich besitzen; das Umgekehrte ist der Fall bei Pferden, welche vorwiegend mit weichem Futter (Gras und Wurzelfrüchten) ernährt werden.

§ 58. Die Schneidezähne des Schweines sind im Zwischenkiefer hakenförmig gekrümmt, im Unterkiefer stiftförmig. Die Eckzähne (Hauer)

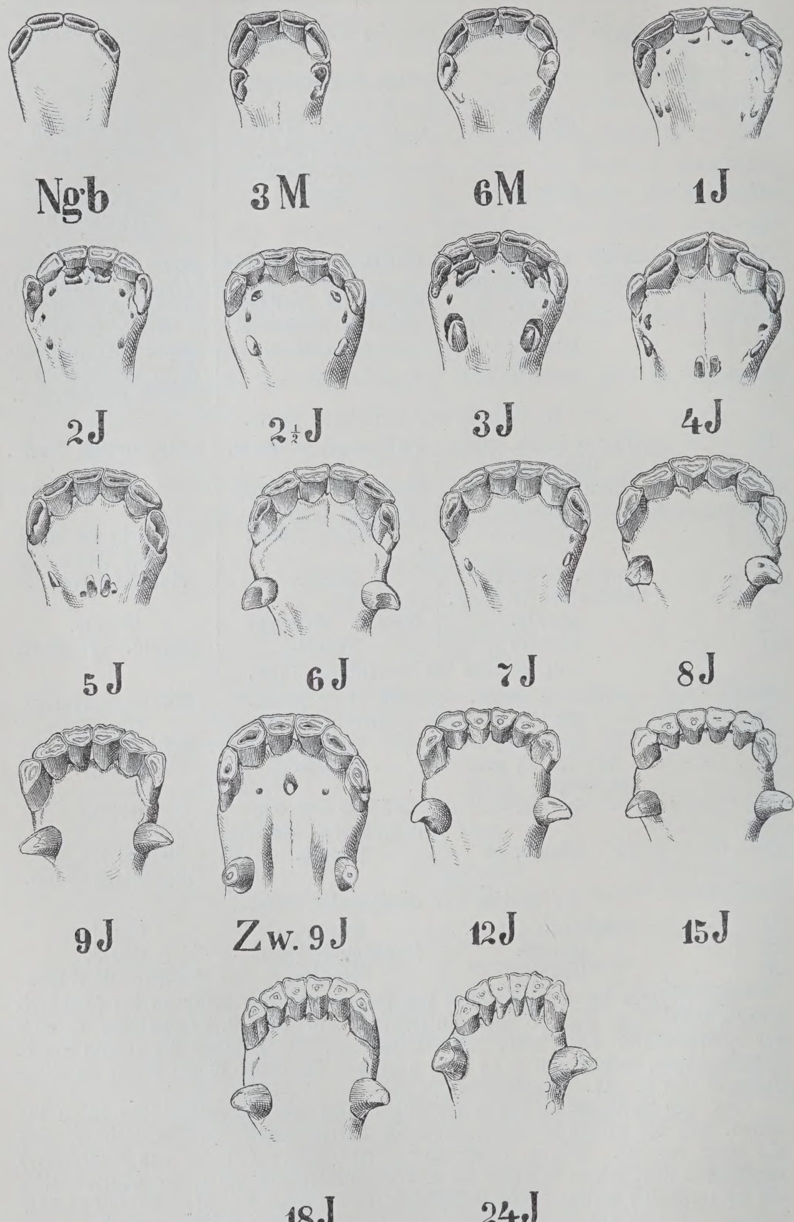


Fig. 55. Schneidezähne des Pferdes nach fortschreitendem Alter.
Ngb neugeboren, *M* Monat, *J* Jahr, *Zw* Zwischenkiefer. Die übrigen Gebisse sind vom Unterkiefer.

sind kräftig entwickelt; die des Unterkiefers stehen vor denen des Oberkiefers; sie sind bei den Ebern länger und stärker als bei den Sauen.

Die Schneidezähne der Wiederkäuer sind schaufelförmig; sie zeigen eine deutliche, mit Schmelz bekleidete Krone und einen Hals, der diese von der mit Zement überzogenen Wurzel abteilt. Wenn die Kälber- oder Lämmerzähne durch die beiden ersten Ersatzschneidezähne ersetzt sind, nennt man das betreffende Tier „zweischauflig", oder einen „Zweischaufler". Wiederkäuer mit den beiden zweiten Ersatzschneidezähnen heißen „Vierschaufler" mit den beiden dritten Ersatzschneidezähnen „Sechsschaufler" und mit allen Ersatzschneidezähnen „Achtschaufler" oder vollzähnig".

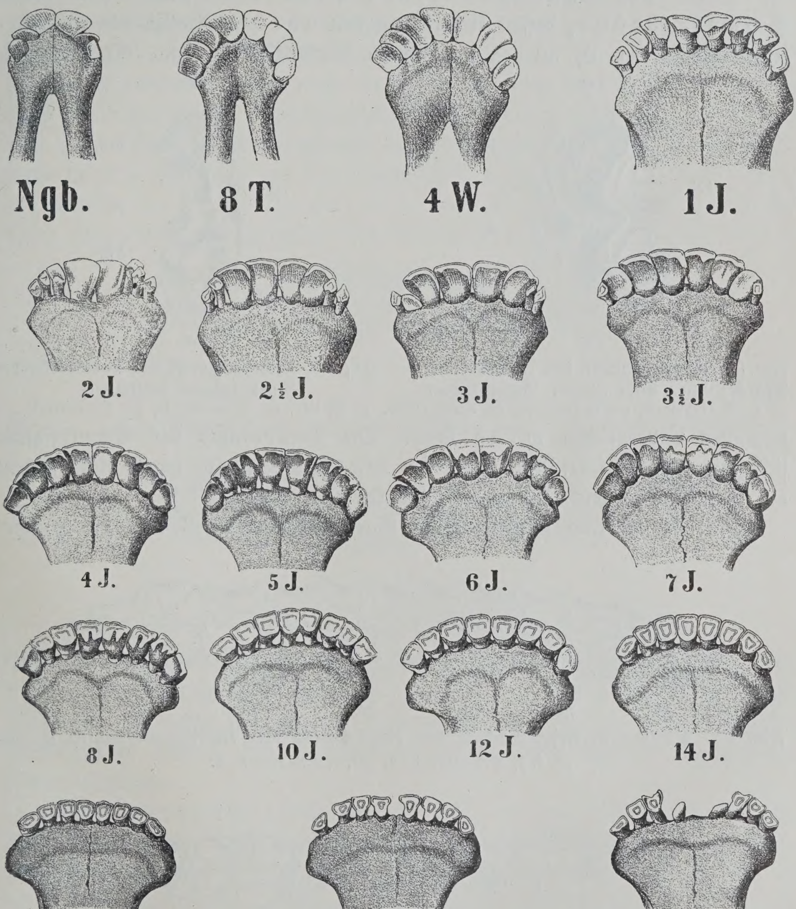


Fig. 56. Schneidezähne des Rindes nach fortschreitendem Alter.

Die Schneidezähne der Wiederkäuer werden vom Rande aus auf der hinteren Fläche abgerieben, so daß an Stelle des abgeriebenen Schmelzes das etwas gefärbte Zahnbein zutage tritt.

Das Alter der Wiederkäuer nach den Schneidezähnen erkennt man einmal an dem Ausbruche und Wechsel derselben (s. d. Tab. zu § 54), sodann an dem Fortschreiten der Abreibung, bezw. an dem Vorrücken des gelblichen Zahnbeinrandes gegen den hinteren Rand der hinteren Fläche des Schneidezahnes. Doch kann bei den Wiederkäuern das Alter der Schneidezähne nicht so genau bestimmt werden wie bei den Pferden. Die Form der Schneidezähne des Rindes bei fortschreitendem Alter zeigt Fig. 56 nach Gebissen von bekanntem Alter.

§ 59. Die Backenzähne des Pferdes bestehen aus einem Schmelzgerüste, dessen Umriße an den oberen Backzähnen (Fig. 57) einem lateinischen B, an den unteren Backenzähnen (Fig. 58) einem la-

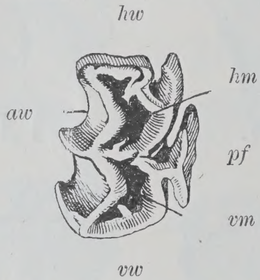


Fig. 57. Schmelzgerüst des 1. Oberkiefer-Molarzahnes vom 5mon. Hengstfohlen.

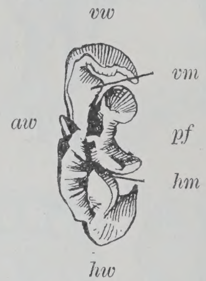


Fig. 58. Schmelzgerüst des 1. Unterkiefer-Molarzahnes desselben.

vw Vorderwand, *aw* Außenwand, *hw* Hinterwand, *pf* Pfeiler, *vm* Vordermarke, *hm* Hintermarke.

teinischen F verglichen werden kann. Die Innenräume der Schmelzfalten sind mit Zahnbein erfüllt; rings um das Schmelzgerüst lagert sich Zement auf, der auch in das Innere der Marken eindringt.

In Fig. 59 sind dargestellt die Vorbackzähne p 1—3 und die Hinter-

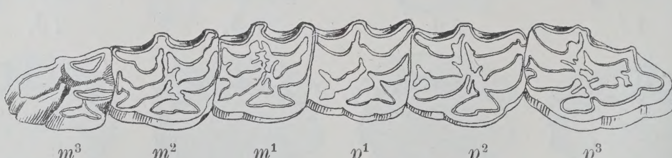


Fig. 59. Rechte Oberkiefer-Backenzähne eines $4^1/_2$jährigen englischen Vollblutpferdes.
$p^1, ^2, ^3$, Prämolar 1—3, $m^1, ^2, ^3$ Molar 1—3.

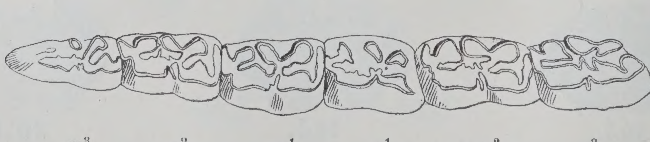


Fig. 60. Rechte Unterkiefer-Backenzähne desselben.

backzähne m 1—3 vom **Oberkiefer**, in Fig. 60 die entsprechenden Zähne vom Unterkiefer. Die Vor- und Hinterbackzähne zeigen beim Pferde nur geringe Verschiedenheiten, aber das ganze Backzahngebiß ist im Ober- und Unterkiefer von wesentlich verschiedener Form. An jedem Backzahne unterscheidet man das Vorderjoch mit der Vordermarke, das Hinterjoch mit der Hintermarke, die Außenwand und die Innenwand. Die **Backzähne des Oberkiefers** haben an der Außenwand eine Vorderfalte und eine Mittelfalte, an der Innenwand des Vorderjoches einen zweiflügligen Pfeiler mit einer tieferen Hinterbucht und einer seichteren Vorderbucht. Die Backzähne des **Unterkiefers** haben an der Außenwand eine Außenfalte, welche beide Joche trennt und fast bis zur Mitte des Zahnes reicht. Die Innenwand besitzt einen zweiflügligen Mittelpfeiler und einen einflügligen Hinterpfeiler; an der Vorderwand befindet sich ein schmaler Vorderpfeiler, der die Innenwand jedoch nicht erreicht. Zwischen dem Vorderpfeiler und dem Vorderflügel des Mittelpfeilers öffnet sich die Vordermarke, zwischen dem Hinterflügel des Mittelpfeilers und dem Hinterpfeiler die Hintermarke; beide Marken sind also von der Innenwand nicht vollständig abgeschlossen.

§ 60. **Die Backenzähne des Schweines** (Fig. 61 vom Oberkiefer, Fig. 62 vom Unterkiefer) sind höckerförmig und im Ober- und Unter-

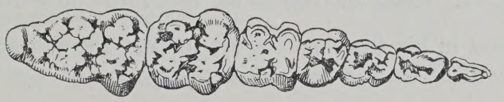


Fig. 61. Linke Oberkiefer-Backenzähne von einem erwachsenen ungar. Mastschwein.

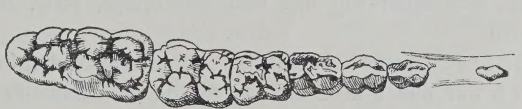


Fig. 62. Linke Unterkiefer-Backenzähne desselben.

kiefer von wesentlich gleicher Form; doch unterscheiden sich in jedem Kiefer die Vor- von den Hinterbackzähnen. Die beiden vorderen Vorbackzähne sind keilförmig; sie haben den Charakter von Schneidezähnen; die beiden hinteren Vorbackzähne nähern sich in ihrer Form den zum Mahlen verwendeten Hinterbackzähnen.

Die **Backenzähne der Wiederkäuer** (Fig. 63 vom Oberkiefer, Fig. 64 vom Unterkiefer) sind schmelzfaltige Jochzähne, wie die des Pferdes. Die Oberkieferzähne sind anders geformt als die Unterkieferzähne und in jedem Kiefer wiederum anders die Vorback- und Hinterbackzähne; jene sind einjochig, diese zweijochig. Jedes Joch umschließt eine Marke. Zum Unterschiede vom Pferde sind die Joche der Wiederkäuer-Backenzähne tiefer einge-

schnitten. Der Furche zwischen den Jochen der Unterkiefer-Backenzähne entspricht die Hervorragung der Joche an den Oberkiefer-Backenzähnen. Indem beim Kauen, insbesondere beim Wiederkauen, Ober- und Unterkiefer-Backenzähne sich seitwärts übereinander bewegen, greifen die Hervorragungen der

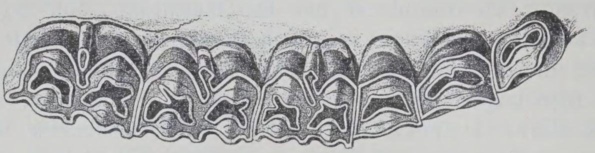


Fig. 63. Linke Backenzähne des Oberkiefers vom Rinde.

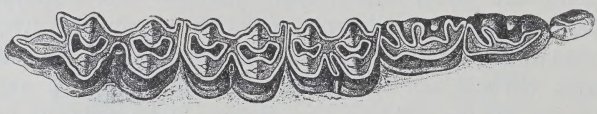


Fig. 64. Rechte Backenzähne des Unterkiefers vom Rinde.

oberen Zahnreihe in die Einsenkungen der unteren ein und zerschneiden das Futter wie die Arme einer Schere (Scherengebiß).

g. Die Vordergliedmaße oder das Vorderglied.

§ 61. Das Vorderglied ist zusammengesetzt aus dem Schultergürtel, dem Oberarme, dem Unterarme und dem Vorderfuße, bezw. dem Flügel bei den Hausvögeln.

Der Schultergürtel besteht bei den landwirtschaftlichen Haussäugetieren nur aus dem Schulterblatte. Dasselbe hat die Form eines Dreiecks mit abgestumpfter Spitze, die nach vorn-unten gerichtet ist, während die mit dem Schulterblattknorpel verbundene Basis des Dreieckes zur Seite des Widerristes liegt. Das Schulterblatt deckt die Seitenwand des Brustkorbes unten von der ersten Rippe bis oben zur sechsten. Seine äußere Fläche ist schwach gewölbt und durch einen schräg von hinten-oben nach vorn-unten verlaufenden Kamm — den Schulterkamm oder die Schulterblattgräte — in zwei ungleiche Abteilungen getrennt, welche Grätengruben heißen; die vordere Grätengrube ist kleiner als die hintere. Der Schulterkamm ist beim Pferde etwa in der Mitte des Schulterblattes zu einer Beule verbreitert, die unter der äußeren Haut leicht fühlbar ist; von dieser Beule verläuft der Schulterkamm nach vorn-unten, allmählich niedriger werdend. Bei den Wiederkäuern endigt der Schulterkamm nach abwärts in einer hakenförmigen Hervorragung — dem Gräteneck, das beim Schweine nur schwach entwickelt ist. Sowohl diesem

wie den Wiederkäuern fehlt die breite Beule am Schulterkamme, dagegen ist dieser an der entsprechenden Stelle nach hinten-unten umgebogen. Die innere Fläche des Schulterblattes ist ausgehöhlt zur Unterschultergrube. Der obere vordere Winkel des Schulterblattes heißt Nackenwinkel, der obere hintere Rückenwinkel und der untere vordere Gelenkswinkel. Der letztere trägt die schwach ausgehöhlte Gelenkspfanne für den Kopf des Oberarmes. Vor derselben liegt der Schulterblatthöcker oder die Beule des Schulterblattes und an dessen innerem Umfange der Schulterhaken oder Rabenschnabelfortsatz (der dem Schweine fehlt); von jenem entspringt der Schultermuskel der Speiche, von diesem der Schulterhakenmuskel des Oberarmes. Die innere Fläche des Schulterblattes — die Unterschultergrube — ist ausgehöhlt; in derselben entspringt der Unterschultermuskel. Oberhalb derselben liegt am Nackenwinkel eine dreieckige rauhe Fläche zum Ansatze des Halswirbelmuskels der Schulter und am Rückenwinkel eine ebensolche zum Ansatze des Rippenmuskels der Schulter.

§ 62. Das Oberarmbein verläuft schräg von vorn oben nach hinten-unten an der Seitenwand des Brustkorbes von der ersten bis zur sechsten Rippe. Das obere Ende desselben trägt den kugelförmig abgerundeten Gelenkskopf; zu beiden Seiten desselben liegen beim Pferde Muskelhöcker, vor demselben drei Rollfortsätze. Beim Schweine und den Wiederkäuern sind nur zwei Rollfortsätze vorhanden, mit denen die beim Pferde

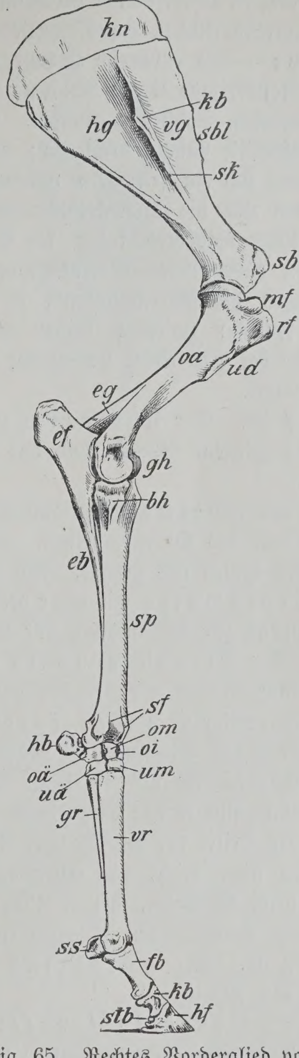


Fig. 65. Rechtes Vorderglied vom Pferde von außen gesehen.

kn Knorpel des *sbl* Schulterblattes, *kb* Kammbeule, *sk* Schulterkamm, *vg* Vordergrätengrube, *hg* Hintergrätengrube, *sb* Schulterbeule, *mf* Muskelfortsatz, *rf* Rollfortsatz, *ud* Umdreher des *oa* Oberarmes, *eg* Ellenbogengrube, *gh* Gelenkshöcker, *ef* Ellenbogenfortsatz, *eb* Ellenbogenbein, *bh* Bandhöcker der *sp* Speiche, *sf* Sehnenfurchen, *hb* Hakenbein, *oi* oberer innerer, *om* ob. mittlerer, *oä* ob. äußerer, *um* unterer mittlerer, *uä* unt. äußerer Fußwurzelknochen, *vr* Vorderröhre, *gr* Griffelbein, *ss* Sesambein, *fb* Fesselbein, *kb* Kronenbein, *hf* Hufbein, *stb* Strahlbein.

gesonderten Muskelhöcker verwachsen sind; der äußere Rollfortsatz ist bei allen landwirtschaftlichen Haussäugetieren der stärkere und er bildet die Bugspitze — die vorderste Hervorragung des Rumpfes. Zwischen den Rollen der Rollfortsätze liegen die Furchen, in denen die am Schulterblatte entspringenden Sehnen verlaufen. Der Körper des Oberarmbeines ist im Querschnitte nahezu dreiseitig; am oberen Drittel seines äußeren Randes befindet sich ein seitwärts vorragender Muskelhöcker — der Umdreher, an den sich die auswärtsführenden Muskeln ansetzen. Das untere Ende des Oberarmbeines trägt die Gelenksrolle, mit welcher die nach hinten vorragenden Gelenksknorren verbunden sind; an dem äußeren entspringen die Streckmuskeln, an dem inneren stärkeren die Beugemuskeln des Fußes: zwischen beiden Gelenksknorren liegt die Ellenbogenhöhle, welche bei gestrecktem Unterarme den Schnabelfortsatz des Ellenbogenhöckers aufnimmt.

§ 63. Der Unterarm umfaßt zwei Knochen: die vorn und einwärts gelegene Speiche und das hinten und auswärts gelegene Ellenbogenbein.

Die Speiche trägt am oberen Ende die Gelenkspfanne für die Gelenksrolle des Oberarmbeines. Der Körper der Speiche ist vorn abgerundet, hinten fast gerade. Am unteren Ende der Speiche befindet sich die Gelenkswalze mit einer breiteren äußeren und einer schmäleren inneren Abteilung zur Verbindung mit der oberen Reihe der Fußwurzelknochen.

Das Ellenbogenbein besitzt an seinem oberen Ende den an der Seitenwand des Brustkorbes vorragenden Ellenbogenhöcker, dessen überknorpelter Schnabelfortsatz mit dem Oberarmbeine gelenkt und im Zustande der Streckung in dessen Ellenbogenhöhle eintritt. Der Körper des Ellenbogenbeines ist beim Pferde und den Wiederkäuern bis auf die Ellenbogenspalte mit der Speiche verwachsen; beim Pferde endigt er etwa auf der Mitte der Speiche mit einer schwachen Knochenspitze, bei den Wiederkäuern aber reicht das Ellenbogenbein bis zum Fußwurzelgelenke, ebenso wie beim Schweine, dessen Ellenbogenbein ein selbständiger, nicht mit der Speiche verwachsener, Knochen ist.

§ 64. Der Vorderfuß besteht aus der Fußwurzel, dem Mittelfuße und den Zehen.

Die Vorderfußwurzel oder das Vorderkniegelenk (Fig. 66 von vorn, Fig. 67 von hinten) ist aus zwei Reihen würfelförmiger Knochen zusammengesetzt. In den oberen Reihen liegen bei allen unseren landwirtschaftlichen Haussäugetieren vier Knochen, welche wir nach ihrer Lage bezeichnen: als oberen inneren, mittleren, äußeren und hinteren; der letztere, welcher am äußeren Umfange der Fußwurzel nach hinten vorragt, heißt auch das Erbsenbein oder Hakenbein. Die untere Reihe der Fußwurzel enthält beim Pferde drei Knochen, beim Schweine vier und bei den Wiederkäuern zwei. Wir bezeichnen die Fußwurzelknochen der unteren Reihe beim

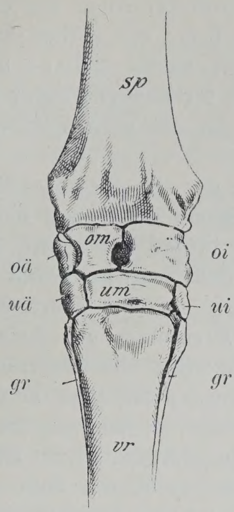


Fig. 66. Rechtes Vorderkniegelenk des Pferdes von vorn.

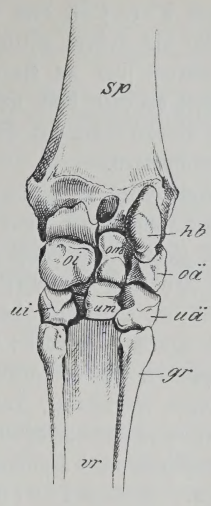


Fig. 67. Dasselbe von hinten.

sp Speiche, *oi* oberer innerer Fußwurzelknochen, *om* oberer mittlerer, *oä* oberer äußerer, *ui* unterer innerer, *um* unterer mittlerer, *uä* unterer äußerer, *hb* Hakenbein, *gr* Griffelbeine, *vr* Vorderröhre.

Pferde als unteren inneren, mittleren und äußeren. Beim Schweine liegt der vierte Fußwurzelknochen hinter dem inneren der unteren Reihe und bei den Wiederkäuern sind der untere innere und mittlere zu einem Knochen verwachsen.

Der Mittelfuß des Pferdes zählt drei Knochen, der des Schweines vier; bei den Wiederkäuern ist die regelmäßige Zahl der Mittelfußknochen auch vier; aber einer fehlt häufig und zwei sind zusammengewachsen. Die drei Mittelfußknochen des Pferdes entsprechen dem zweiten, dritten und vierten der fünfzehigen Tiere; es fehlt dem Pferde demnach der erste und fünfte Mittelfußknochen. Der dritte oder mittlere Mittelfußknochen — die Vorderröhre genannt — bildet beim Pferde die eigentliche Achse des Mittelfußes; er ist ein starker und breiter Knochen, mit dem die beiden verkümmerten seitlichen — Griffelbeine genannten — Mittelfußknochen verwachsen sind; sie erreichen aber das untere Ende der Vorderröhre nicht mehr, sondern sie enden am unteren Drittel derselben frei mit abgerundeten Enden. Das untere Ende der Vorderröhre trägt die Gelenkswalze, welche durch einen in der Mitte von vorn nach hinten verlaufenden Kamm in zwei gleich große seitliche Abteilungen geteilt ist; diesem Kamme entspricht eine Furche an der oberen Gelenksfläche des ersten Zehengliedes. Am Mittelfuße des Schweines sind die beiden mittleren Knochen — die dritten und vierten — stärker entwickelt als die beiden seitlichen — die zweiten und fünften — welche zum Teile hinter jenen liegen; der erste Mittelfußknochen

der fünfzehigen Tiere fehlt dem Schweine. Am Mittelfuße der Wiederkäuer fehlen die ersten Mittelfußknochen stets, die zweiten häufig, die dritten und vierten sind zu einer breiten und starken Röhre verwachsen und die fünften bestehen bloß aus den kurzen verkümmerten äußeren Griffelbeinen. Die Vorderröhre der Wiederkäuer hat am unteren Ende zwei getrennte Gelenkswalzen.

Das Pferd besitzt an jedem Vorderfuße nur eine Zehe — die mittlere oder dritte der fünfzehigen Tiere — beim Schweine sind vier und bei den Wiederkäuern zwei Zehen vorhanden — die dritten und vierten der Fünfzeher. Jede Zehe der landwirtschaftlichen Haussäugetiere besteht aus drei Gliedern: aus der Oberzehe, der Zwischenzehe und der Unterzehe, welche beim Pferde genannt werden: Fesselbein, Kronenbein und Hufbein; dem letzteren entsprechen die Klauenbeine der Schweine und Wiederkäuer. Die Oberzehen, bezw. Fesselbeine, sind schlanke Knochen mit einer oberen ausgehöhlten und einer unteren gewölbten Gelenksfläche; die Zwischenzehen (Kronenbeine) sind würfelförmige Knochen mit ebenso geformten oberen und unteren Gelenksflächen. Die Klauenbeine sind dreieckige, vorn zugespitzte Knochen mit einer äußeren gewölbten und einer inneren ausgehöhlten Wand und einer glatten Sohle. Das Hufbein des Pferdes ist ein breiter, vorn abgerundeter, hinten halbmondförmig ausgehöhlter Knochen mit einer dachförmig abfallenden Wand, die sich nach hinten in die, den halbmondförmigen Ausschnitt seitlich begrenzenden Hufbeinhörner verlängert, und einer glatten Sohle. Die obere Gelenksfläche des Hufbeines ist ausgehöhlt und durch einen in der Mitte von vorn nach hinten verlaufenden Kamm in zwei gleichgroße Abteilungen geteilt; vorn wird diese Gelenksfläche durch den Kronenfortsatz der Hufwand begrenzt und hinten verbindet sie sich mit einer schmalen, querverlaufenden Gelenksfläche, mit der das Strahlbein gelenkt, das an dem hinteren Umfange des Kronen-Hufbeingelenkes seine Lage hat.

Bei sämtlichen landwirtschaftlichen Haussäugetieren kommen an dem hinteren Umfange des Gelenkes zwischen Mittelfuß und Oberzehen zwei kleine erbsenförmige Knochen vor, welche Gleichbeine oder Sesambeine heißen.

Bei den Hausvögeln besteht der Schultergürtel jederseits aus drei Knochen; aus dem Schulterblatte, dem Schlüsselbeine und dem Gabelknochen oder Rabenbeine.

Das Schulterblatt ist ein platter schwertförmiger Knochen, der dem oberen Umfange der Rippen aufliegt und mit seiner hinteren Spitze das Darmbein erreicht. Das vordere Ende des Schulterblattes hat einen äußeren Gelenksfortsatz für das Schlüsselbein und einen inneren für den Gabelknochen.

Das Schlüsselbein ist ein starker Röhrenknochen, der schräg von oben und außen — vom Buggelenke — nach unten und innen zum Brustbeine verläuft.

Der Gabelknochen besteht aus zwei, mit dem Schulterblatte und dem Schlüsselbeine verbundenen Aesten, die sich nach abwärts vereinigen und bei den Hühnern den Gabelgriff bilden. Das untere Ende des Gabelknochens ist durch ein Band mit dem Brustbeinkamme verbunden.

Der Oberarm verläuft zunächst dem Schulterblatte längs des oberen Umfanges der Rippen bis über den Vorderrand des Darmbeines hinaus.

Am Unterarme verlaufen Speiche und Ellenbogenbein vollständig gesondert und das letztere ist stärker als die erste.

Die Handwurzel besteht nur aus zwei kleinen würfelförmigen Knochen, welche gelenkig verbunden sind, das eine mit dem vorderen Ende der Speiche, das andere mit dem des Ellenbogenbeines.

Die Mittelhand ist aus drei Knochen zusammengesetzt (für den 1. bis 3. Finger).

Die Zahl der Finger beträgt drei: der erste Finger — der Daumen — hat nur ein kurzes Glied, der zweite besitzt ein großes und breites Vorderglied, ein keilförmiges Zwischenglied und bei den Schwimmvögeln noch ein sehr kleines Hinterglied. Der dritte Finger besteht nur aus einem kurzen Gliede.

h. Die Hintergliedmaße oder das Hinterglied.

§ 65. Zum Hintergliede gehört das Becken, der Oberschenkel, der Unterschenkel und der Hinterfuß.

Das Becken oder Hüftbein der erwachsenen Haussäugetiere ist jederseits aus drei Knochen zusammengewachsen: aus dem Darmbeine, dem Schambeine und dem Sitz- oder Gesäßbeine, welche gemeinsam die Gelenkspfanne des Hüftbeines bilden; vor derselben liegt das Darmbein, nach ein- und abwärts das Schambein und hinter ihr das Gesäßbein. Die äußere Kruppenfläche des Darmbeines ist schwach ausgehöhlt, die innere Beckenfläche desselben schwach gewölbt; sie trägt jederseits eine rauhe Gelenksfläche zur Verbindung mit den Querfortsätzen des Kreuzbeines. Der vordere Rand der Darmbeine begrenzt die Weiche von hinten; zu beiden Seiten des Kreuzbeines endet er in den inneren Darmbeinhöckern und am Uebergange in die äußeren Darmbeinränder erheben sich die äußeren Darmbeinhöcker. Beide Schambeine vereinigen sich in der Mittellinie zu der durch Knorpelmasse ausgefüllten Schambeinfuge, die sich nach hinten in die Gesäßbeinfuge zwischen beiden Gesäßbeinen fortsetzt. Der vordere Rand beider Schambeine (der Schambeinkamm) begrenzt den Beckeneingang von unten. Der hintere Rand beider Gesäßbeine (der Gesäßbeinausschnitt) begrenzt den Beckenausgang von unten; der Gesäßbeinausschnitt wird beiderseits von den Gesäßhöckern begrenzt, den hintersten Hervorragungen des Rumpfes. Zwischen Scham- und Gesäßbein liegt zu beiden Seiten der Mittelfuge das ovale Loch.

Die Gelenkspfanne hat an ihrem Knochenrande einen Knorpelsaum und an ihrem hinteren inneren Umfange den Pfannenausschnitt, durch welchen das in einer Grube der Pfanne befestigte runde Band an den Kopf des Oberschenkels tritt.

§ 66. Der Oberschenkel trägt an seinem oberen Ende den halbkugelförmigen Gelenkskopf, in dessen Grube sich das runde Band ansetzt, welches den Oberschenkel in der Gelenkspfanne des Hüftbeines festhält. Diese Befestigung wird wesentlich, hier wie überhaupt bei jedem Gelenke, verstärkt durch den Druck der äußeren Luft, welche den Oberschenkelkopf in

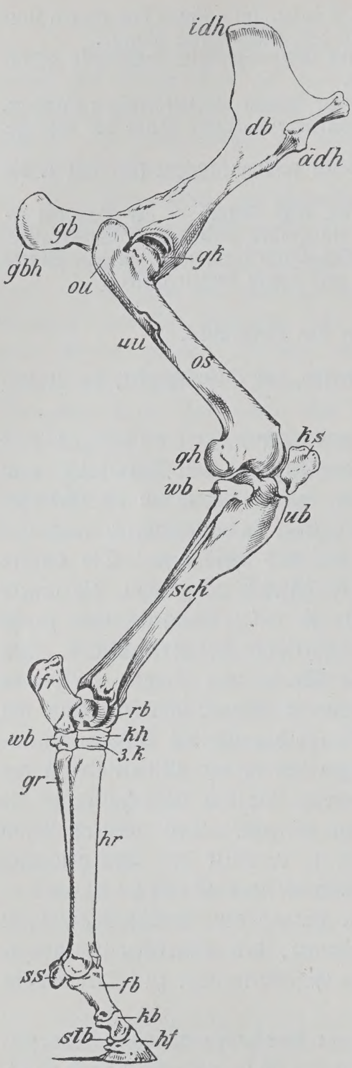


Fig. 68. Rechtes Hinterglied vom Pferde von außen gesehen.

idh innerer, *ädh* äußerer Höcker des *db* Darmbeines, *gb* Gesäßbein, *gbh* Gesäßbeinhöcker, *gk* Gelenkskopf, *ou* oberer, *uu* unterer Umdreher des Oberschenkels, *gh* Gelenkshöcker, *ks* Kniescheibe, *ub* Unterschenkelbeule, *sch* Schienbein, *wb* Wadenbein, *rb* Rollbein, *fr* Fersenbein, *kh* Kahnbein, *3.k* drittes Keilbein, *wb* Würfelbein, *hr* Hinterröhre, *gr* Griffelbein (die übrigen Buchstaben wie in Fig. 65).

dem luftleeren Raume der Gelenkspfanne zurückhält. Der Oberschenkelkopf ist durch eine ringförmige Abschnürung — den Schenkelhals — getrennt von den nach außen gelegenen Umdrehern, von denen das Pferd hier zwei besitzt, die aber beim Schweine und den Wiederkäuern zu einem verschmolzen sind. Hinter diesen Umdrehern liegt die tiefe Umdrehergrube, in der sich Muskeln ansetzen. Der Körper des Oberschenkels ist im Querschnitte fast rund; an seinem äußeren Umfange liegt beim Pferde ein dritter starker Umdreher und an seinem inneren Umfange ein vierter kleiner. Diese Umdreher dienen zum Ansatze von Muskeln. Das untere Ende des Oberschenkelbeines trägt vorn die Gelenksrolle für die Kniescheibe, über der sich die seichte Kniescheibengrube befindet zur Aufnahme des Muskelhöckers der Kniescheibe. Am hinteren Umfange ragen die beiden gewölbten Gelenkshöcker für das Schienbein hervor, welche die Kniekehlengrube zwischen sich fassen. Zwischen dem äußeren Gelenkshöcker und der Gelenksrolle liegt eine ziemlich tiefe Grube, in welcher der zum Fersenbeinhöcker und zu den Zehen verlaufende fast ganz sehnige Beuger des Kronenbeins entspringt.

Die Kniescheibe ist ein dreieckiger Knochen mit nach oben gerichteter Basis und nach abwärts gekehrter Spitze; an jene setzt sich die Sehne vom Oberschenkelmuskel der Kniescheibe, an diese ein zum Kamme des Schienbeines verlaufendes Band.

§ 67. Der Unterschenkel besteht aus dem vorn und einwärts gelegenen Schienbeine und dem hinten

und auswärts gelegenen Wadenbeine.

Das Schienbein trägt an seinem kolbigen oberen Ende die beiden Gelenkshöcker für das Oberschenkelbein, in deren Mitte sich ein kurzer Zahnfortsatz erhebt. Der hintere Rand beider Gelenkshöcker bildet den Kniekehlenausschnitt. Der Körper des Schienbeines ist im Querschnitte dreiseitig, mit nach vorn gerichteter Spitze. Vorn springt am oberen Ende des Körpers des Schienbeines die Gräte des Schienbeins oder die Unterschenkelbeule, vom eigentlichen Schienbein deutlich abgesetzt, nach außen vor. Das untere Ende des Schienbeins trägt die Gelenksschraube für das Rollbein, welche durch einen beim Pferde schräg, bei den übrigen Haussäugetieren gerade verlaufenden Kamm in zwei halbe Schraubengänge geteilt ist, die beiderseits vom inneren und äußeren Knöchel begrenzt werden; der letztere gehört beim Schweine dem Wadenbeine an.

Das Wadenbein ist beim Pferde und den Wiederkäuern ein dem äußeren Umfange des Schienbeines anliegender Knochenstumpf. Nur beim Schweine ist es als selbständiger flacher Knochen vorhanden.

§ 68. Der Hinterfuß umfaßt wie am Vorderfuße die Fußwurzel, den Mittelfuß und die Zehen.

Die Fußwurzel oder das Sprunggelenk (Fig. 69 von vorn, Fig. 70 von hinten) besteht beim Pferde aus sechs Knochen, beim Schweine

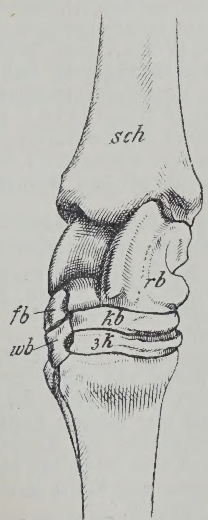


Fig. 69. Rechtes Sprunggelenk des Pferdes von vorn.

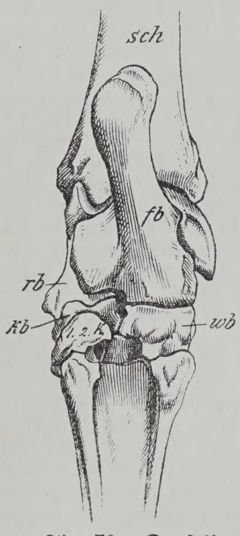


Fig. 70. Dasselbe von hinten.

sch Schienbein, *rb* Rollbein, *fb* Fersenbein, *kb* Kahnbein, *1. 2. 3. k* erstes, zweites, drittes Keilbein, *wb* Würfelbein.

aus sieben, bei den Wiederkäuern aus fünf. Zunächst mit der Gelenksschraube des Schienbeines verbindet sich das Rollbein, welches zwei Rollen

trägt, die beim Pferde schräg gestellt sind. Hinter dem Rollbeine liegt das Fersenbein, dessen Fortsatz am hinteren Umfange des Sprunggelenkes als Fersenbeinhöcker weit vorragt. Nach unten verbindet sich das Rollbein mit dem, inmitten des Sprunggelenkes liegenden breiten und abgeplatteten Kahnbeine, das sich wiederum nach unten mit dem gleichgeformten dritten Keilbeine verbindet, an dessen innerer Seite beim Schweine das zweite und erste Keilbein liegt, die beim Pferde und den Wiederkäuern zusammengewachsen sind. An der äußeren und hinteren Seite des Kahnbeines und des dritten Keilbeines liegt in gleicher Höhe mit beiden das Würfelbein, das bei den Wiederkäuern mit dem Kahnbeine verwachsen ist.

Der Mittelfuß und die Zehen des Hintergliedes sind von gleicher Zahl und Form wie die des Vordergliedes, nur sind sie im allgemeinen etwas länger und schlanker als am Vordergliede.

Das Hinterglied der Hausvögel besitzt die gleichen Gliederabschnitte wie das der Haussäugetiere.

Das Hüftbein ist mit den Lenden- und Kreuzwirbeln zum Beckenknochen verwachsen, an dem nur noch die Schambeine als selbständige Knochenteile zu erkennen sind.

Die Darmbeine sind schmale ausgehöhlte Knochen, welche die tiefe Gelenkspfanne tragen für den Kopf des Oberschenkels. Die Gesäßbeine sind breit und flügelförmig. An ihrem äußeren Rande verlaufen die schmalen Schambeine, welche über den hinteren Rand der Gesäßbeine hakenförmig vorragen.

Das Oberschenkelbein ist bei den Schwimmvögeln ein kurzer, schräg nach außen verlaufender Knochen. Bei den Hühnern und Tauben ist das Oberschenkelbein zwar länger als bei jenen, aber doch kürzer als das Schienbein. Die Kniescheibe ist ähnlich geformt wie bei den Haussäugetieren.

Der Unterschenkel besitzt an dem Schienbeine einen langen und schlanken Knochen, an dem Wadenbeine einen Knochenstumpf, der am unteren Drittel des Schienbeines endet.

Die obere Reihe der Fußwurzelknochen ist mit dem Schienbeine, die untere Reihe mit dem Mittelfuße verwachsen.

Der Mittelfuß (Lauf) bildet eine aus drei Knochen — dem 3. bis 5. Mittelfußknochen — zusammengewachsene Röhre, deren unteres Ende drei Gelenkswalzen trägt für die ersten Glieder der 3. bis 5. Zehe und außerdem an seinem inneren Rande für die 1. und 2. Zehe einen kurzen seitlichen Fortsatz. Ueber letzterem ragt beim Hahn der kegelförmige Sporn nach innen und hinten vor.

Die Zahl der Zehen beträgt meistens vier, doch giebt es einige Hühnerrassen, welche fünf Zehen besitzen. Den vierzehigen Hausvögeln fehlt die erste Zehe. Die erste (wo sie vorhanden ist) und zweite Zehe besteht aus je zwei Gliedern, die dritte aus drei, die vierte aus vier und die fünfte Zehe aus fünf Gliedern bei den Hühnern. Den Schwimmvögeln und Tauben fehlt die erste Zehe stets, die zweite Zehe hat zwei Glieder, die dritte bei der Gans vier, bei der Ente und Taube drei Glieder, die vierte und fünfte je vier Glieder. Die letzten (vordersten) Zehenglieder tragen die Krallen.

2. Die Gelenke.

§ 69. Die in einem Gelenke zusammenstoßenden Knochenenden (Gelenksflächen) sind beiderseits rundherum von einem gemeinschaftlichen Kapselbande umgeben, das an der Innenseite aus einer serösen Haut besteht,

deren Oberhaut- (Endothel-) Zellen die Gelenksschmiere absondern. In der Regel ist das Kapselband an der Außenfläche — vorn, hinten, oder seitwärts — durch gerade, oder schräg verlaufende Hilfsbänder verstärkt. Einige Gelenke enthalten besondere Zwischenknorpelscheiben.

Am Rumpfe kommen folgende Gelenke vor:

Zwischen den Gelenksfortsätzen der Wirbel befinden sich straffe, nur aus Kapselbändern bestehende Gelenke. Ebenso sind beim Pferde die Querfortsätze der beiden letzten Lendenwirbel unter sich und mit den Flügelfortsätzen des Kreuzbeines durch Kapselbänder verbunden. Dagegen sind die Wirbelkörper unter sich nur durch Knorpelscheiben — nicht durch Gelenke — verbunden, deren Beweglichkeit gering ist. Die Rippen sind durch je zwei Gelenke an die entsprechenden Wirbel und durch ein Gelenk an das Brustbein befestigt; zwischen den Wirbelkörpern und den Rippenköpfchen und zwischen Querfortsätzen der Wirbel und den Rippenhöckern finden sich ebenfalls noch Gelenke. Sämtliche Rippengelenke besitzen Kapselbänder mit mehreren besonderen und gemeinschaftlichen Haftbändern; die Rippengelenke sind straffe Gelenke mit geringer Beweglichkeit.

§ 70. Am Halse und Kopfe finden sich mehrere Gelenke vor: das Achsengelenk, das Genickgelenk, das Unterkiefergelenk und die Gelenke am Zungenbeine. Das Achsengelenk zwischen dem 1. und 2. Halswirbel ist ein Drehgelenk, welches den auf dem 1. Halswirbel mittelst Muskelwirkung festgestellten Kopf auf dem Halse dreht. Das Genickgelenk zwischen den Gelenksknöpfen des Hinterhauptsbeines und den Gelenkspfannen des 1. Halswirbels ist zweiteilig; es gestattet sowohl Beugung und Streckung, wie eine Seitenbewegung bis zu 20°. Das Unterkiefergelenk zwischen dem Gelenkskopfe am Wangenaste des Unterkiefers und der Gelenkspfanne an der Unterseite der Wurzel vom Jochfortsatze der Schläfenbeinschuppe wird durch einen Zwischenknorpel ergänzt; es läßt eine dreifache Bewegung zu: die Hauptbewegung besteht in einer Hebung und Senkung des Unterkiefers; Nebenbewegungen sind die Schlittenbewegung des Unterkieferkopfes auf der Gelenkswalze der Schläfenbeinschuppe und die Seitenbewegung zum Zermahlen des Futters, insbesondere beim Wiederkauen. Am Zungenbeine bestehen straffe Gelenke, welche den Zungenbeinkörper mit den Vorderhörnern und diese mit den Hinterhörnern verbinden; die letzteren sind durch Knorpelmasse mit dem Zungenbeinfortsatze am Paukenteile des Felsenbeines verbunden.

§ 71. An den Gliedern kommen folgende Gelenke vor, und zwar zunächst am Vordergliede: das Buggelenk, das Speichen-Ellenbogengelenk, das Vorderkniegelenk, das Fesselgelenk, das Kronengelenk und das Hufgelenk. Das Buggelenk zwischen der Gelenkspfanne des Schulterblattes und dem Gelenkskopfe des Oberarmbeines ist bei unseren landw. Haussäugetieren durch die umgebenden Muskeln (nicht durch Bänder wie sonst) so festgestellt, daß nur ein Federn desselben, keine freie Bewegung möglich ist, obgleich das Buggelenk nach seinem Bau ein freies Gelenk ist. Das

Speichen-Ellenbogengelenk zwischen der Gelenkswalze des Oberarmbeines und den zu einer ausgehöhlten Gelenksfläche vereinigten Gelenkspfannen von Speiche und Ellenbogenbein ist ein Wechsel- oder Winkelgelenk, das nur Beugung und Streckung gestattet. Am Vorderkniegelenke bestehen Gelenksverbindungen zwischen dem Unterarme und der oberen Reihe der Fußwurzelknochen, zwischen dieser und der unteren Reihe, zwischen den Fußwurzelknochen unter sich und zwischen der unteren Reihe derselben und dem Mittelfuße; nur die erstgenannte ist ein Winkelgelenk, die letztgenannten sind straffe Gelenke[1]). Zwischen beiden Reihen der Fußwurzelknochen ist nicht nur Beugung und Streckung, sondern auch eine geringe Seitenbewegung möglich. Das Fesselgelenk zwischen Mittelfuß und Oberzehen, bezw. Fesselbein, sowie das Kronen- und Huf-, bezw. Klauengelenk gestatten bloß Beugung und Streckung, und zwar am Hufgelenke nur in beschränkter Weise. Das Strahlbein des Pferdes ist mit der Gelenksfläche zwischen Kronen- und Hufbein durch ein straffes Gelenk verbunden.

§ 72. Am Hintergliede befinden sich folgende Gelenke: das Beckengelenk, das Hüftgelenk, das Hinterkniegelenk, das Sprunggelenk, das Fessel-, Kronen- und Hufgelenk.

Das Beckengelenk zwischen den Querfortsätzen des Kreuzbeines und

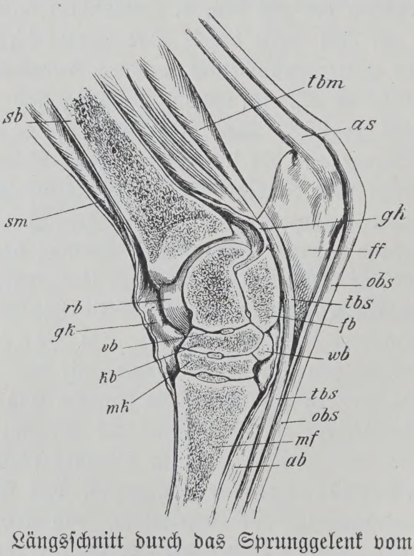


Fig. 71. Längsschnitt durch das Sprunggelenk vom Pferde.
sb Schienbein, *sm* Schenkelmuskel des Mittelfußes, *tbm* tiefer Beugemuskel, *as* Achillessehne, *gk* Gelenkskapsel, *rb* Rollbein, *fb* Fersenbein, *ff* Fersenbeinfortsatz, *kb* Kahnbein, *vb* Verbindungsband zwischen Rollbein und Kahnbein, *wb* Würfelbein, *mk* mittleres Keilbein, *mf* Mittelfuß (Hinterröhre), *obs* oberflächliche Beugesehne, *tbs* tiefe Beugesehne, *ab* oberes Aufhängeband der Sesambeine (Fesselbeinbeuger).

1) Straffe Gelenke gestatten nur sehr wenig Bewegung in den verschiedenen Richtungen.

den Darmbeinen ist ein straffes, wenig bewegliches Gelenk. Das Hüftgelenk zwischen der Gelenkspfanne des Hüftbeines und dem Gelenkskopfe des Oberschenkelbeines ist ein freies Gelenk, das bei unseren landw. Haussäugetieren vorwiegend zur Beugung und Streckung und nur in beschränkter Weise zur Ein- und Auswärtsführung des Gliedes verwendet wird. Das Hinterkniegelenk besteht aus dem Hauptgelenke zwischen Oberschenkel- und Schienbein und dem Nebengelenke zwischen Oberschenkelbein und Kniescheibe. Das Hauptgelenk wird durch zwei starke Knorpelplatten, welche dem Schienbeine aufliegen, ergänzt bezw. erst ermöglicht. Das Hauptgelenk gestattet außer Beugung und Streckung auch eine beschränkte Seitenbewegung; der Kniescheibe ist nur eine Schlittenbewegung möglich, d. h. sie bewegt sich bei der Beugung und Streckung des Hauptgelenkes gleitend auf der für sie bestimmten Gelenksfläche des Oberschenkelbeines. Am Sprunggelenke (Fig. 71) bestehen Gelenksverbindungen zwischen Unterschenkel und Rollbein, zwischen den Reihen der Fußwurzelknochen und den Fußwurzelknochen unter sich, sowie zwischen der unteren Reihe der Fußwurzelknochen und dem Mittelfuße. Das erstgenannte, Rollbeingelenk, ist ein federndes Winkelgelenk, die übrigen sind straffe Gelenke. Die Gelenke zwischen Mittelfuß und Zehen, sowie zwischen den Zehengliedern verhalten sich wie am Vorderfuße.

3. Das Muskelsystem.

a. Uebersicht über die Muskeln des Knochengerüstes.

§ 73. Unmittelbar unter der äußeren Haut des Körperstammes liegt der Hautmuskel, ein blasser und dünner, durch sehnige Häute mehrfach unterbrochener Fleischüberzug der unterliegenden eigentlichen Muskeln des Knochengerüstes. Je nach der Lage unterscheidet man einen Kopf-, Hals-, Schulter-, Brust- und Bauchhautmuskel. Durch die Tätigkeit des Hautmuskels wird die Haut gefaltet und das Haar gesträubt.

Nach Entfernung des Hautmuskels sieht man die in den Figuren 72 bis 75 dargestellten Muskeln des Pferdes, die mit folgenden Zahlen bezeichnet sind[1]).

Oberflächliche Muskeln (Fig. 72, 74 u. 75).

1. Mittlerer Nackenmuskel der Ohrmuschel oder **langer Heber des Ohres, unter und neben ihm der lange und kurze Auswärtszieher des Ohres.**
2. Ohrdrüsenmuskel oder **Niederzieher der Ohrmuschel.**

---

1) Anmerkung in der ersten Auflage dieses Buches: „Die deutschen Muskelnamen sind nach meinem Buche „Form und Leben der landw. Haustiere", die Abbildungen von Fig. 72, 74 und 75 nach meinen „Wandtafeln zur Naturgeschichte der Haustiere", 2. Lieferung. Die lateinischen Muskelnamen sind in beiden Werken angegeben. Eines Muskels Ursprung und Ansatz ergibt sich aus den im Nominativ und Genitiv gesetzten deutschen Muskelnamen, z. B. der Oberkiefermuskel (Ursprung am Oberkiefer) der Oberlippe (Ansatz)."

Diese von Wilckens erfundene Nomenklatur ist beibehalten worden und an die erste Stelle gesetzt; die neuesten deutschen Muskelnamen sind an die zweite Stelle gesetzt und mit **andern Typen** gedruckt.

2'. (Fig. 74) Jochmuskel des Schildes.
3. Schläfenmuskel des Schildes, bildet mit dem
3'. (Fig. 74) Stirn- und Jochmuskel des Schildes den gemeinschaftlichen Muskel des Ohres oder den aus drei Portionen bestehenden **Schildspanner.**
4. Kreismuskel der Augenlider.
5. (Fig. 74) Tränenbeinmuskel der Backe oder **Niederzieher des unteren Augenlides** oder **Wangenmuskel.**
6. Stirn-Nasenbeinmuskel der Oberlippe oder **Nasenlippenheber.**
7. Oberkiefermuskel der Oberlippe oder **Heber der Oberlippe.**
8. Oberkiefermuskel der Nüstern oder **Kiefernasenmuskel.**
9. Kreismuskel der Lippen.
10. Jochmuskel der Lippen oder **Jochmuskel.**

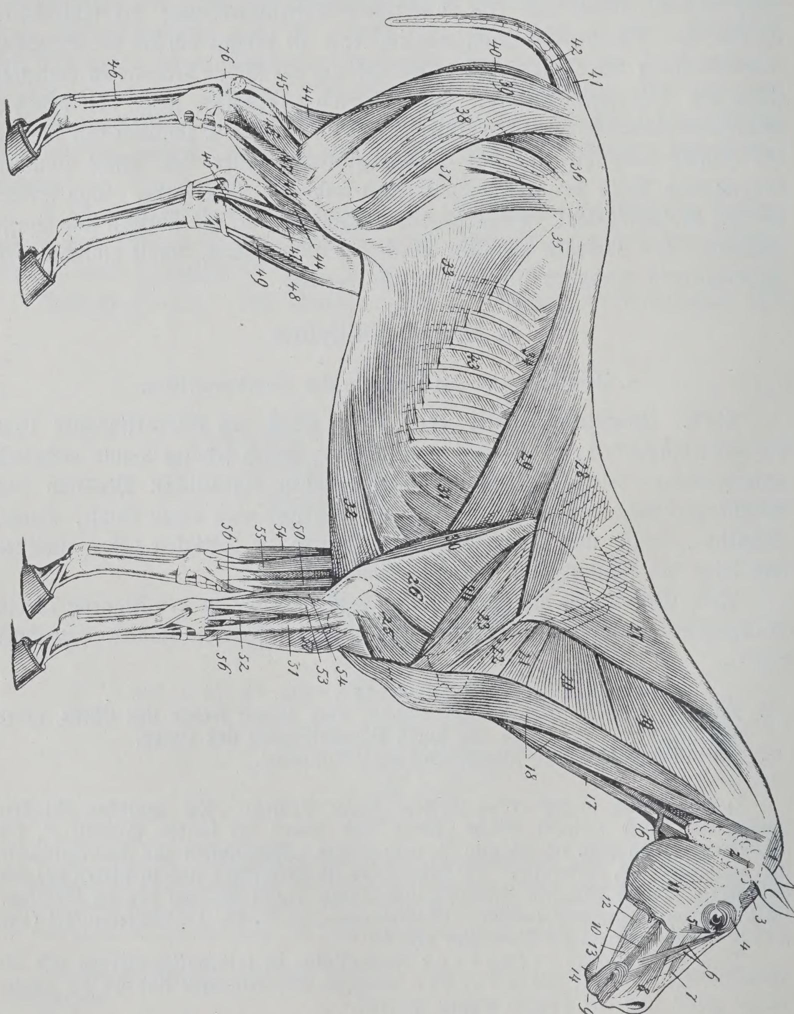


Fig. 72. Oberflächliche Muskeln des Pferdes von der Seite.

11. Jochmuskel des Unterkiefers oder **äußerer Kaumuskel.**
12. Unterkiefermuskel der Unterlippe oder **Niederzieher der Unterlippe** (ähnlich so verläuft der mehr oberflächlich liegende **Lippenhautmuskel**).
13. Backenmuskel (äußere Partie des **Wangenmuskels**; die tiefe Partie heißt der **Backenzahnmuskel**).
14. Kinnmuskel.
15. (Fig. 74) Stirnmuskel der Augenlider oder **äußerer Heber des oberen Augenlides.**
16. Brustbeinmuskel des Zungenbeines oder **Brust-** (und daneben) **Schulterzungenbeinmuskel.**
17. Brustbeinmuskel des Unterkiefers oder **Brustkiefermuskel.**
18. Nackenmuskel des Buges oder **Kopf-Hals-Armmuskel.**

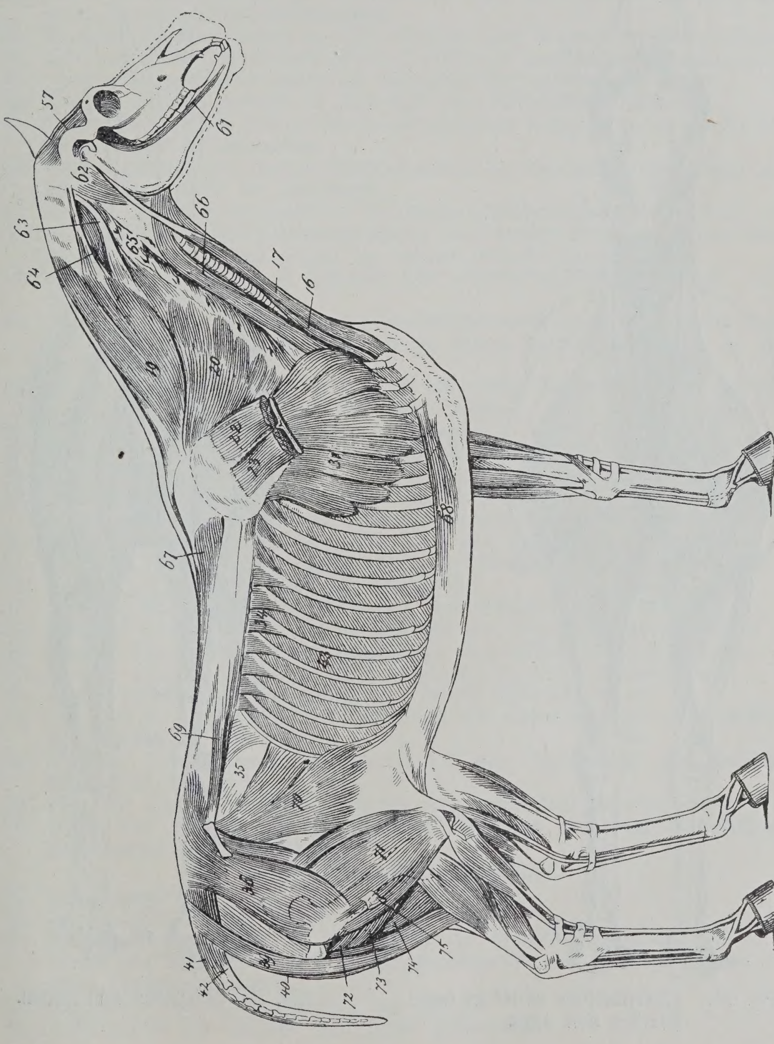


Fig. 73. Tiefe Muskeln des Pferdes von der Seite.

19. Widerristmuskel des Nackens oder Riemenmuskel.
20. Halswirbelmuskel der Schulter oder Halsteil des ventralen gezahnten Muskels.
21. Brustbeinmuskel der Schulter oder Schulterteil des tiefen Brustmuskels.
22. Vordergrätenmuskel oder oberer Grätenmuskel.
23. Oberflächlicher Hintergrätenmuskel oder Deltamuskel, welcher den unteren Grätenmuskel bedeckt.
24. Hinterer oberer Schultermuskel des Oberarmes oder medialer Armbeuger.
25. Aeußerer Oberarmmuskel des Ellenbogens oder äußerer Kopf des dreiköpfigen Unterarmstreckers.
26. Großer Schultermuskel des Ellenbogens oder Schulterkopf des dreiköpfigen Unterarmstreckers.

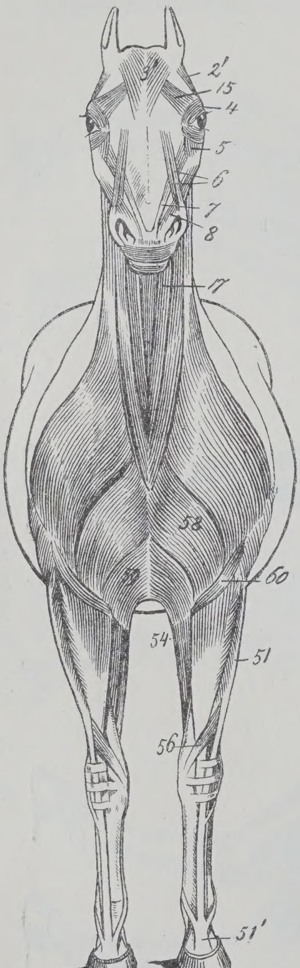


Fig. 74. Oberflächliche Muskeln des Pferdes von vorn.

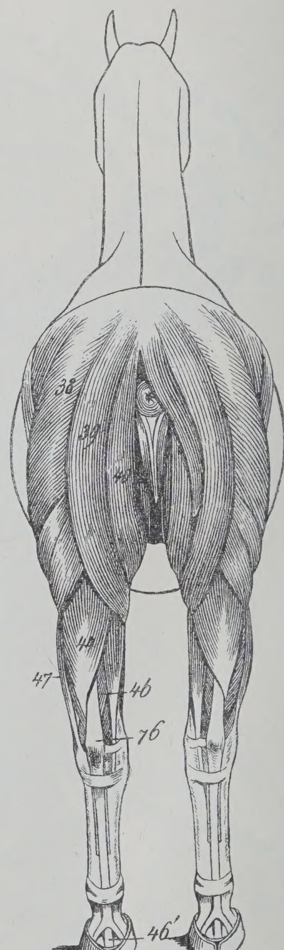


Fig. 75. Dieselben von hinten.

27. Oberflächlicher Nackenmuskel der Schulter oder Halsteil des Kappenmuskels.
28. Oberflächlicher Widerristmuskel der Schulter oder Brustteil des Kappenmuskels.
29. Rückenmuskel des Oberarmes oder breiter Rückenmuskel.
30. Langer Schultermuskel des Ellenbogens oder Spanner der Unterarmbinde.
31. Rippenmuskel der Schulter oder Brustteil des ventralen gezahnten Muskels.
32. Brustbeinmuskel des Buges oder Armteil des tiefen Brustmuskels.
33. Aeußerer Bauchmuskel der Rippen oder äußerer schiefer Bauchmuskel.
34. Oberer Rückenmuskel der Rippen oder Exspirationsteil des dorsalen gezahnten Muskels (in Fig. 73 ist zwischen diesem und dem Schulterblatte ein Teil des Inspirationsteiles des genannten Muskels zu sehen).
35. Querer Bauchmuskel der Rippen oder Querbauchmuskel (liegt in der Tiefe).
36. Oberer Darmbeinmuskel des Oberschenkels oder oberflächlicher Gesäßmuskel; unter ihm der mittlere Gesäßmuskel.
37. Aeußerer Darmbeinmuskel des Oberschenkels oder Spanner der Schenkelbinde.
38. Aeußerer Kreuz-Sitzbeinmuskel des Schenkels oder zweiköpfiger Schenkelmuskel.
39. Innerer Kreuz-Sitzbeinmuskel des Schenkels oder halbsehniger Muskel.
40. Hinterer Gesäßbeinmuskel des Schenkels oder halbhäutiger Muskel.
41. Oberer äußerer und innerer Kreuzbeinmuskel des Schwanzes oder langer und kurzer Heber des Schwanzes.
42. Unterer äußerer und innerer Kreuzbeinmuskel des Schwanzes oder langer und kurzer Niederzieher des Schwanzes.
43. Aeußere Zwischenrippenmuskeln; die inneren Zwischenrippenmuskeln liegen unter den äußeren Zwischenrippenmuskeln, sie verlaufen mit ihren Fasern rechtwinklig gekreuzt zu den Fasern der äußeren Zwischenrippenmuskeln.
44. Oberschenkelmuskel des Fersenbeines oder Wadenmuskel (äußerer Kopf); derselbe bildet mit dem
45. Wadenbeinmuskel des Fersenbeines oder Schollenmuskel den dreiköpfigen Strecker des Sprunggelenkes, welcher sich mit der äußerst starken Achillessehne an dem Fersenbeinhöcker ansetzt.
46. Tiefer Unterschenkelmuskel der Zehen oder tiefer Zehenbeuger; er hat drei Köpfe, welche aber zusammen eine Sehne bilden.
46'. (Fig. 75) Dessen Beugesehne am Hinterfuße.
47. Aeußerer Unterschenkelmuskel der Zehen oder seitlicher Zehenstrecker.
48. Vorderer Oberschenkelmuskel der Zehen oder gemeinschaftlicher Zehenstrecker.
49. Schenkelmuskel des Mittelfußes oder der oberflächlich durch den sehnigen dritten Wadenbeinmuskel bedeckte und verstärkte vordere Unterschenkelmuskel.
50. Vorderer Oberarmmuskel des Mittelfußes oder äußerer Speichenmuskel.
51. Vorderer Armmuskel der Zehen oder gemeinschaftlicher Zehenstrecker.
51'. (Fig. 74) Dessen Strecksehne am Vorderfuße.
52. Aeußerer Ellenbogenmuskel der Zehen oder seitlicher Zehenstrecker.
53. Aeußerer Oberarmmuskel des Hakenbeines oder äußerer Ellenbogenmuskel.
54. Innerer Oberarmmuskel des Hakenbeines oder innerer Ellenbogenmuskel.
55. Innerer Oberarmmuskel des Mittelfußes oder innerer Speichenmuskel.
56. Unterarmmuskel des Mittelfußes oder schiefer Mittelfußstrecker.
58. (Fig. 74) Brustbeinmuskel des Oberarmes oder Oberarmteil des oberflächlichen Brustmuskels.
59. (Fig. 74) Brustbeinmuskel des Unterarmes oder Unterarmteil des oberflächlichen Brustmuskels.
60. (Fig. 74) Oberarmmuskel der Speiche oder gewundener Unterarmbeuger.
76. Sehne vom hinteren Oberschenkelmuskel der Zehen oder vom oberflächlichen Zehenbeuger des Hinterbeines.

Tiefe Muskeln (Fig. 73):

57. Schläfenmuskel.
61. Backenzahnmuskel der Lippen; siehe 13.
62. Aeußerer Drosselmuskel des Unterkiefers oder Drosselkiefermuskel (nach innen, bedeckt von ihm, liegen der Griffelzungenbeinmuskel, der zweibäuchige und der lange Zungenbeinmuskel).
63. Ansatzsehne vom Widerristmuskel des Nackens.
64. Achsenmuskel des Trägers oder schiefer Halsmuskel.

65. Aeußerer Rückgratmuskel des Nackens oder **vielgeteilter Halsmuskel.**
66. Schultermuskel des Zungenbeines.
67. Rückgratmuskel des Nackens oder **langer Stachelmuskel.**
68. Vorderteil vom inneren Bauchmuskel der Rippen oder vom **geraden Bauchmuskel.**
69. Langer Rückenmuskel.
70. Darmbeinmuskel der Rippen oder **innerer schiefer Bauchmuskel.**
71. Oberschenkelmuskel der Kniescheibe oder äußerer und vorderer Kopf vom **vierköpfigen Unterschenkelstrecker.**
72. Tiefer Gesäßbeinmuskel des Oberschenkels oder **viereckiger Schenkelmuskel.**
73. Vorderer Gesäßbeinmuskel des Schenkels oder **tiefer Einwärtszieher des Schenkels.**
74. Hinterer Gesäßbeinmuskel des Schenkels; siehe 40.
75. Ansatzsehne vom oberen Darmbeinmuskel des Oberschenkels.

b. Die Form der Muskeln.

§ 74. Es gibt unter den Muskeln kurze, breite, kreisförmige und lange, dicke und dünne, sowie halbsehnige und endlich zu reinen Sehnen gewordene. An den Muskeln bezeichnet man den Anfangs- oder Ursprungsteil am Knochen als Kopf, den End- oder Ansatzteil als Schwanz und den breiteren Mittelteil als Bauch des Muskels. Unter „Ursprung" des Muskels versteht man den Teil desselben, welcher der Mittellinie des Rumpfes, oder überhaupt dem Rumpfe näher liegt, während der „Ansatz" des Muskels ferner liegt. In der Regel ist der Körperteil, an dem die Ursprünge der Muskeln liegen, weniger beweglich als der, an dem die Muskeln sich ansetzen. Diese Unterscheidung von Ursprung und Ansatz der Muskeln findet jedoch keine Anwendung auf die kreisförmigen Muskeln, welche die natürlichen Körperöffnungen umgeben.

Die meisten Muskeln sind an ihren beiden Enden mit Sehnen verbunden, welche — dem Ursprunge und Ansatze des Muskels entsprechend — als Ursprungs-, oder Ansatzsehne bezeichnet werden. Es gibt aber auch Muskeln, deren Sehnen an einem Rande, oder in der Mitte des Muskelbauches verlaufen: in jenem Falle nennt man die Muskeln „halbgefiederte", im andern Falle „ganz gefiederte" bezw. „mehrfach gefiederte". Die Sehnen der Muskeln gehen über in die Beinhaut der Knochen. Diese häutigen Gebilde vermitteln also den Angriff der bewegenden Muskeln auf die in ihren Gelenken beweglichen Knochen.

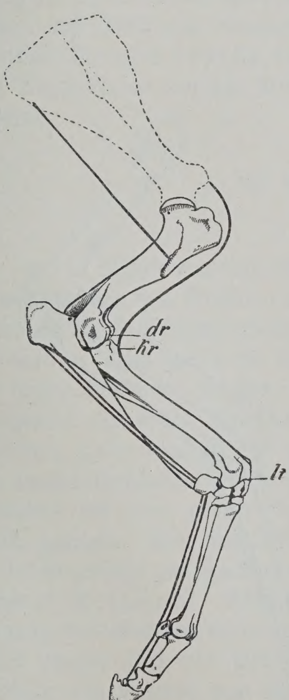
c. Lage und Wirkung der Muskeln.

§ 75. Die Muskeln sind verkürzungsfähige Gebilde, welche längs der Knochen verlaufen und mittelst ihrer Sehnen — die selbst nicht verkürzungsfähig sind — sich an diesen, bezw. an deren Beinhaut befestigen. Ein Muskel, der zwei Knochen gegen einander bewegen soll, muß mindestens über ein Gelenk verlaufen; es gibt aber Muskeln oder Sehnen, welche zwei, drei oder mehr Gelenke überbrücken. Man unterscheidet demnach ein-, zwei-, drei- oder mehrgelenkige Muskeln. Nur die Hautmuskeln, sowie die Schließ- und Hebemuskeln, welche zur äußeren Haut verlaufen, haben gar keine Beziehungen zu Knochengelenken. Die Hautmuskeln bewegen nur die äußere Haut.

Die Schließmuskeln umgeben kreisförmig die natürlichen Körperöffnungen — das Auge, das Maul, den After, die Scham; durch die Verkürzung ihrer Muskelfasern werden diese Oeffnungen geschlossen. Gerade entgegengesetzt wirken die Hebemuskeln, wie z. B. der Heber des Augenlides und der der Lippen. Indem ihre, zu diesen Organen verlaufenden Muskelfasern sich verkürzen, öffnen sie die genannten Körpereingäuge. Außer diesen Muskelgruppen gibt es noch einzelne andere Muskeln, die nicht über Knochengelenke verlaufen wie z. B. der Backenmuskel, welcher das zwischen der Zahnreihe und den Backen geratene Futter in die Maulhöhle zurückschiebt, die Ohrmuskeln, welche die Ohrmuschel bewegen, der Zwerchfellmuskel, welcher die Brusthöhle erweitert u. a.

§ 76. Die übrigen Muskeln, welche über Gelenke verlaufen, sind ihrer Wirkung nach Beuger, Strecker, Einwärtsführer, Auswärtsführer und Drehmuskeln.

Beugemuskel sind solche, welche den Winkel eines Wechsel- oder Winkelgelenkes, oder auch eines freien Gelenkes verkleinern; sie liegen stets an der Beugeseite der Gelenke. Durch die Verkürzung ihrer Mus-



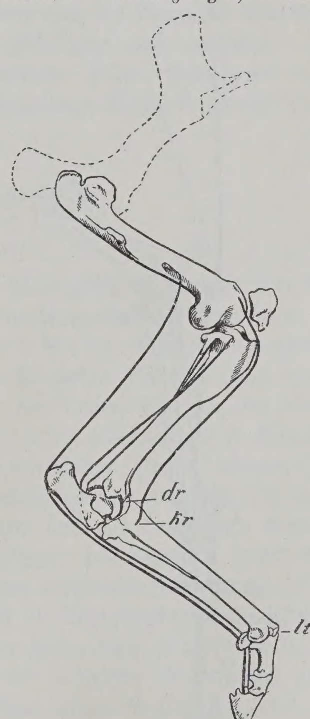


Fig. 76. Gebeugtes Vorderglied vom Pferde. Fig. 77. Gebeugtes Hinterglied.
dr Drehpunkt, *kr* Angriffspunkt der Kraft, *lt* Angriffspunkt der Last.

kelfasern nähern sie entweder zwei Knochen gegen einander, oder sie bewirken die Annäherung des beweglichen Knochens gegen den festgestellten. Als Beispiel für den ersten Fall zeigt Fig. 76 ein gebeugtes Vorderglied, als Beispiel für den zweiten Fall Fig. 77 ein gebeugtes Hinterglied vom Pferde. Das Vorderglied wird im Gelenke zwischen Oberarm und Unterarm gebeugt durch den Schultermuskel der Speiche oder den geraden Unterarmbeuger und den Oberarmmuskel der Speiche oder den gewundenen Unterarmbeuger, welche beide die Speiche angreifen unterhalb ihres Gelenkes mit dem Oberarme. Das Hinterglied wird im Sprunggelenke gebeugt durch den Schenkelmuskel des Mittelfußes oder den vorderen Unterschenkelmuskel, welcher den Mittelfuß unterhalb des Sprunggelenkes angreift.

Die S t r e c k m u s k e l n vergrößern wieder den durch die Beugemuskeln verkleinerten Gelenkwinkel. Die Wirkung der Streckmuskeln ergibt sich aus ihrem Ansatze an die Streckfortsätze der Knochen. Diese Fortsätze, z. B. der Ellenbogenfortsatz, der Fersenfortsatz u. a. bilden einen Winkel mit dem höher gelegenen oder minder beweglichen Knochen. Der Ellenbogenfortsatz des

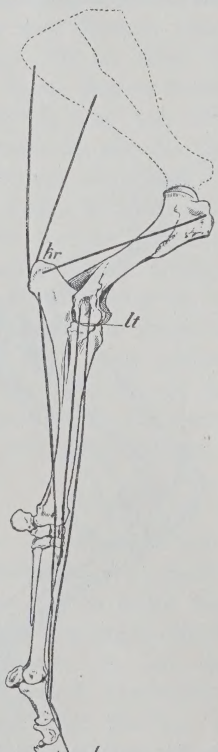


Fig. 78. Gestrecktes Vorderglied vom Pferde.

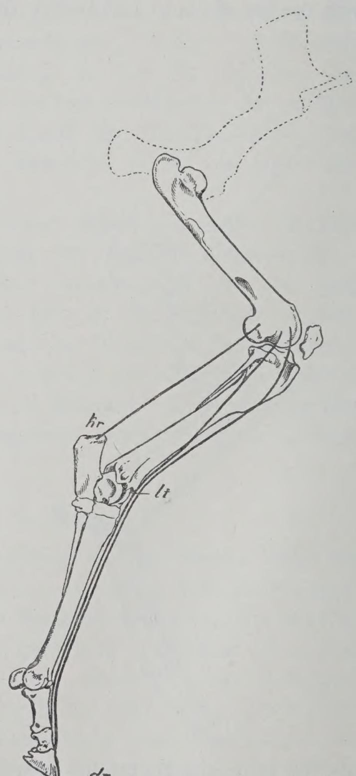


Fig. 79. Gestrecktes Hinterglied.

Pferdes bildet mit dem Oberarmbeine einen Winkel von etwa 70°, der Fersenfortsatz mit dem Schienbeine einen Winkel von etwa 40°. Beide Winkel vergrößern sich am gebeugten Gliede bis zu 90° und darüber. Wenn dann die, durch die verkürzten Beugemuskeln ausgedehnten Streckmuskeln sich zusammenziehen, werden jene Streckwinkel wieder verkleinert und die Glieder gestreckt.

Als Beispiel der Wirkung der Streckmuskeln zeigt Fig. 78 ein gestrecktes Vorderglied, Fig. 79 ein gestrecktes Hinterglied vom Pferde. Die Verkleinerung des Ellenbogenwinkels geschieht durch die am Ellenbogenfortsatze angreifenden Muskeln, die Verkleinerung des Fersenwinkels durch den Oberschenkelmuskel des Fersenbeines oder die Wadenmuskeln, deren Sehne am Fersenbeinfortsatze sich ansetzt.

Die einwärtsführenden Muskeln liegen am inneren Umfange der Glieder, die auswärtsführenden am äußeren Umfange, wo sie an kleinere oder größere Knochenhöcker — sog. Umdreher — angreifen. Beide sind — ebenso wie die Beuger und Strecker — gegenwirkende Muskeln („Antagonisten"). Die Einwärtsführer wirken häufig zusammen mit den Beugern, die Auswärtsführer mit den Streckern, auch drehen die Einwärtsführer das Glied nach einwärts, die Auswärtsführer nach auswärts. Eigentliche Drehmuskeln kommen bei unseren landw. Haustieren außer am Augapfel nur vor am Drehgelenke zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel.

4. Die willkürliche Bewegung.

a. Die Muskelarbeit.

§ 77. Wenn man den Schenkel eines eben getöteten Frosches frei aufhängt und mit den Drähten eines Induktions-Apparates — wozu man sich gewöhnlich des Schlitteninduktoriums von du Bois-Reymond bedient — berührt, dann zucken die Muskeln, d. h. sie ziehen sich zusammen, wobei sie kürzer und dicker werden. Hängt man ein kleines Gewicht den herabhängenden Zehen des Schenkels an, so wird es bei jedesmaliger Zuckung des Muskels gehoben. Leitet man nun den elektrischen Strom längere Zeit (in zweckentsprechender Weise) durch den Froschschenkel, dann ziehen sich dessen Muskeln auf eine gewisse Dauer zusammen und das angehängte Gewicht wird getragen. Die dauernde Zusammenziehung des Muskels nennt man — im Gegensatze zur Zuckung (der einmaligen plötzlichen Verkürzung) — den Krampf (Tetanus). Allmählich läßt auch die krampfhafte (tetanische) Verkürzung der Muskeln wieder nach, was eine Folge ihrer Ermüdung ist. Nach einiger Zeit der Erholung bewirkt der elektrische Strom aufs neue Zuckung und Krampf, dem wieder Erschlaffung wegen Ermüdung folgt; so geht es weiter bis endlich der Muskel abstirbt und für alle Reize unerregbar bleibt.

Der Reiz, welcher in unserem Versuche durch den elektrischen (Wechsel-) Strom ausgeübt wird und die beschriebene Verkürzung der Muskeln zur Folge hat, wird im lebenden Tiere durch die Muskelnerven geleistet. In den Nervenzellen des Gehirnes werden die ihrem Wesen nach unbekannten Vorgänge ausgelöst, deren Effekt wir als den Willen bezeichnen; der Wille erregt die zu den Muskeln laufenden Nervenbahnen und diese leiten den Erregungszustand zu den Muskeln, in denen sie endigen; dort bewirken sie eine Zusammenziehung der Muskelfasern. Außer durch Nervenreiz können die Muskeln auch durch mechanische, chemische und Wärmereize in Tätigkeit versetzt werden.

§ 78. Die chemischen Erscheinungen des Muskels sind verschieden, je nachdem er sich im Ruhe-, oder im Tätigkeitszustande befindet.

Ein von Blut befreiter willkürlicher Muskel enthält eine trübe Flüssigkeit — das Muskelplasma, in welchem gerinnende oder erstarrende Eiweißkörper (das Myosin und das Myogen) vorkommen. Nach Entfernung derselben bleibt eine saure Flüssigkeit übrig: das Muskelserum, in welchem nach L. Hermann folgende lösliche Muskelbestandteile enthalten sind: 1) mehrere Eiweißkörper, die bei verschiedenen Temperaturen gerinnen; der bei 60 bis 70° C. gerinnende ist gewöhnliches Albumin; 2) verschiedene Kohlehydrate: Glykogen, Dextrin, Traubenzucker und ein früher als Kohlehydrat, als Muskelzucker, angesprochener Körper das Inosit; Inosit ist aber kein Kohlehydrat sondern ein Benzolkörper; 3) Fette in geringen Mengen; 4) freie Säuren: hauptsächlich Fleischmilchsäure, Ameisensäure, Essigsäure u. a.; 5) verschiedene Amidsubstanzen: Kreatin, Carnin, Hypoxanthin, Xanthin, Inosinsäure, zuweilen Harnsäure; 6) ein roter Farbstoff (Hämoglobin); 7) Salze, besonders Kalisalze; 8) Wasser; 9) Gase, hauptsächlich Kohlensäure; auspumpbarer Sauerstoff ist auch im lebenden Muskel nicht vorhanden.

§ 79. Im Ruhezustande zeigt der Muskel — wie alle Gewebe — eine beständige Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe; diese läßt sich auch an ausgeschnittenen und entbluteten Muskeln nachweisen, so daß sie nicht dem Blute der Muskelgefäße, sondern der Muskelsubstanz selbst zuzuschreiben sind.

§ 80. Im Tätigkeitszustande erhöht sich die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureabgabe des Muskels, was sowohl am Gaswechsel des Gesamtorganismus, wie am ausgeschnittenen und künstlich durchbluteten Muskel nachweisbar ist. Die Reaktion des ausgeschnittenen und durch Reizungen in Tätigkeit versetzten Muskels wird sauer. Die stark saure Beschaffenheit des tätigen Muskels soll nach Einigen durch Bildung von Fleischmilchsäure, nach Anderen (Moleschott und Battistini) von Phosphorsäure und Kohlensäure bedingt sein. Ferner vermindert sich im tätigen Muskel der Glykogengehalt. Nach Chauveau und Kaufmann wird im arbeitenden Muskel auch Traubenzucker oxydiert, der teils durch das Blut zuge-

führt, teils im Muskel selbst aus Glykogen entstanden ist.

Da der Muskel in sauerstofffreien Atmosphären und im luftleeren Raume ohne Blutzufuhr zahlreiche Zusammenziehungen vollziehen kann, obwohl er keinen auspumpbaren Sauerstoff enthält, so ist der chemische Vorgang, welcher diese Leistung bedingt, nach L. Hermann keine Oxydation, sondern eine Spaltung, bei welcher — wie die freiwerdende Kraft beweist — stärkere chemische Verwandtschaften gesättigt werden. Durch den Spaltungsvorgang wird im tätigen Muskel Glykogen und Traubenzucker zersetzt und daraus Kohlensäure und Wasser gebildet. Bei sehr anstrengender Muskelarbeit werden mitunter auch die Eiweißkörper der Muskelsubstanz zersetzt, was die vermehrte Harnstoffausscheidung beweist; besonders geschieht dies, wenn Sauerstoffmangel eintritt. Nach Bunge nutzt der Muskel alle drei Hauptgruppen der organischen Nahrungsstoffe als Kraftquelle aus. Solange stickstofffreie Nahrungsstoffe in genügender Menge mit der Nahrung zugeführt werden, oder in den Geweben aufgespeichert sind, zehrt der Muskel bei seiner Arbeit hauptsächlich von diesem Vorrate. Nach Verbrauch desselben wird das Eiweiß angegriffen.

§ 81. Die Verkürzung des tätigen Muskels ist bisher noch nicht ausreichend erklärt. Nach L. Hermann ist für die Erstarrungsverkürzung ein Zusammenhang mit dem chemischen Vorgange insofern angedeutet, als bei der Erstarrung des Muskels eine Eiweißgerinnung nachgewiesen ist, und jedes gefaserte eiweißhaltige Gewebe (Sehnen, Nerven, Faserstoffflocken u. a.) sich bei der Gerinnungstemperatur des Eiweißes in der Faserrichtung verkürzt.

Nach Pflüger soll die Muskelverkürzung dadurch zustande kommen, daß die in den Muskelfasern befindlichen an dort vorhandenen Eiweißkörpern locker gebundenen Kohlenstoff- und Sauerstoff-Atome durch den Nervenreiz in stärkere Schwingungen versetzt werden und sich einander soweit nähern, daß sie sich zu Kohlensäure vereinigen; indem aber die Kohlenstoff- und Sauerstoffatome noch mit den anderen Atomen des Molekels, dem sie angehören, zusammenhängen, bewirken sie ein Zusammenschieben dieser Teile und damit eine Verkürzung der Muskelfaser.

§ 82. Wenn ein Muskel eine Last hebt[1]) — sei dies ein angehängtes Gewicht, oder der eigene Knochen oder das eigene Glied — so sagen wir: der Muskel arbeitet. Die Größe der Muskelarbeit ist abhängig: von der Höhe, bis zu welcher das Gewicht gehoben wird — der Hubhöhe — und der Schwere des gehobenen Gewichtes oder der Last, d. h. die Muskelarbeit ist das Ergebnis aus der Hubhöhe, vervielfacht mit dem gehobenen Gewicht, oder in Zeichen $A = hg$ (Arbeit gleich Hub-

1) Es ist gleichgültig, ob ein Muskel seine Last in senkrechter Richtung bewegt — hebt im eigentlichen Sinne des Wortes — oder in wagerechter, oder in schräger Richtung. Im physiologischen Sinne hebt der Muskel eine Last, wenn er sie in der Richtung seiner verkürzten Muskelfasern bewegt.

höhe × gehobenem Gewicht).

Die Hubhöhe bei einer Muskelarbeit ist bedingt durch die Länge der Muskelfasern. Wenn zwei Muskeln, von denen der eine zweimal längere Muskelfasern hat als der andere, das gleiche Gewicht zu heben haben, so wird der Muskel mit den zweimal längeren Muskelfasern das gleiche Gewicht auch zweimal so hoch heben können.

Die Schwere des Gewichtes oder die Last, der ein Muskel das Gleichgewicht zu halten vermag, ist abhängig von seinem physiologischen Querschnitte. Man versteht darunter den Querschnitt, der die Muskelfasern im rechten Winkel schneidet, im Gegensatze zu dem anatomischen Querschnitte, der den ganzen Muskel querschneidet. Wenn ein Muskel nur längsverlaufende Muskelfasern hat, dann ist der anatomische zugleich der physiologische Querschnitt. Verlaufen aber die Muskelfasern schräg auf eine Seiten-, oder Mittelsehne — wie bei den halb-, oder ganz gefiederten Muskeln — dann ist der physiologische Querschnitt eines solchen Muskels größer als dessen anatomischer Querschnitt. Der schräge Verlauf der Muskelfasern erhöht also die Kraft des Muskels. Je größer die Zahl der Muskelfasern ist, welche nebeneinander liegen und von dem physiologischen Querschnitte getroffen werden, einer um so schwereren Last vermag der Muskel das Gleichgewicht zu halten. Der Muskel, welcher einen zweimal größeren physiologischen Querschnitt hat als ein anderer, vermag auch einer doppelt so großen Last das Gleichgewicht zu halten, bezw. eine gehobene Last vom doppelten Gewichte zu tragen.

Die Arbeit des Muskels ist demnach abhängig von seiner Verkürzungsfähigkeit (Länge der Muskelfasern) und seiner Kraft (Anzahl der Muskelfasern).

Da die Geschwindigkeit der Ortsbewegung eines Tieres, bei sonst gleich gutem anatomischem Baue, bedingt ist durch die Verkürzungsfähigkeit seiner Muskeln, so dürfen wir eine größere Geschwindigkeit der Ortsbewegung von einem Tiere erwarten, welches längere Muskeln besitzt als ein anderes. Dagegen ist die Schwere der Last, welche ein Tier fortzubewegen vermag, bedingt durch die Kraft seiner Muskeln. Wir dürfen daher — unter übrigens gleichen Verhältnissen — erwarten, daß ein Tier mit breiteren und dickeren Muskeln eine größere Last fortzubewegen vermag als ein solches mit weniger entwickelten Muskeln. Man verlangt daher von einem Jagd- und Rennpferde längere Muskeln als von einem Lastpferde, und von diesem breitere Muskeln als von jenen.

§ 83. Die Größe der Muskelarbeit hat J. Rosenthal an einem Froschmuskel festgestellt. Nach seinem Versuche verhalten sich Belastung, Hubhöhe und geleistete Arbeit wie folgt:

Belastung .	0	50	100	**150**	200	550 g.
Hubhöhe . .	14	9	7	5	2	0 mm.
Geleistete Arbeit .	0	450	700	**750**	400	0 mmg.

Daraus ergibt sich; erstens, daß die Hubhöhe mit steigender Belastung abnimmt und zweitens, daß die größte Arbeit verrichtet wird bei mittlerer Belastung und mittlerer Hubhöhe. Bei einer Hubhöhe von 9 mm, war nur eine Belastung zulässig von 50 g, bei einer Belastung von 200 g betrug die Hubhöhe nur 2 mm; im ersten Falle war die Arbeitsgröße 450 mmg, im anderen Falle 400 mmg. Dagegen wurde eine Arbeit von **750** mmg geleistet bei einer Belastung von 150 g und einer Hubhöhe von 5 mm. Die Größe der geleisteten Arbeit ist demnach abhängig von einem gewissen Gegensatze zwischen Belastung und Hubhöhe, bezw. zwischen Kraft und Geschwindigkeit der Muskelleistung. Größere Belastung und geringere Hubhöhe bedingt die größere Arbeit. Große Hubhöhe, bezw. Geschwindigkeit verträgt aber nur geringe Belastung.

Nach Henry de Parville soll ein eingespanntes Arbeitspferd im Schritt nur 30 m in der Minute, oder 1.8 km in der Stunde zurücklegen, während ein Soldatenpferd im Galopp 260 m in der Minute, oder 15.6 km in der Stunde macht. Nach seinem Versuche ist bei einer Stundengeschwindigkeit von

3 km	die	Arbeitsleistung	100	mkg	pro	Sekunde.
6 "	"	"	92	"	"	"
10 "	"	"	68	"	"	"
14 "	"	"	33	"	"	"
18 "	"	"	7	"	"	"

Bei mehr als 18 km Geschwindigkeit die Stunde soll der Nutzen, der aus einem Pferde zu ziehen ist, fast Null sein. Dies gilt aber nicht für Renner, Traber u. s. w.

b. Die Hebelwirkung der Knochen.

§ 84. Die Knochen haben für die Muskeln, welche sich an ihnen befestigen, die Bedeutung von Hebeln. Im Stehen und bei der überwiegenden Mehrzahl der Bewegungen werden die Knochen als einarmige Hebel verwendet, an denen der Angriffspunkt der Kraft und der Last auf der gleichen Seite vom Unterstützungs- oder Drehpunkte liegt. Nur bei den Bewegungen des Scharrens, des Ausschlagens und wenigen anderen dienen die Knochen des Vorder- und Hintergliedes als zweiarmige Hebel.

Die Hebel sind — je nach dem Angriffspunkte der Kraft — entweder Wurf- oder Geschwindigkeitshebel, oder Krafthebel. Am Wurfhebel greift die Kraft den kurzen Hebelarm an, am Krafthebel den langen [1]). Durch den ungünstigen Angriff der Kraft am kurzen Arme des Wurfhebels geht Kraft verloren, aber es wird Geschwindigkeit gewonnen. Dagegen wird Kraft gewonnen durch den Angriff der Kraft am langen Arme des Krafthebels, aber es geht Geschwindigkeit verloren. Die Knochen werden daher überall dort als Wurfhebel verwendet, wo eine geschwinde Bewegung erreicht werden soll, und überall da als Krafthebel, wo eine große Last zu tragen und zu heben, bezw. zu schieben ist.

---

1) Man kann auch am einarmigen Hebel einen Hebelarm der Kraft und einen Hebelarm der Last unterscheiden; der erstere reicht vom Drehpunkte bis zum Angriffspunkte der Kraft, der andere vom Drehpunkte bis zum Angriffspunkte der Last. Teilweise verlaufen beide Hebelarme am einarmigen Hebel also gemeinsam.

Beim **Stehen** müssen die Beine die Last des Körpers tragen; dies geschieht, indem die Streckmuskeln die Knochen, an denen sie angreifen, als **Krafthebel** verwenden. Das ruhige Stehen ist also auch mit einer (unter Umständen allerdings außerordentlich geringen) Muskelarbeit verbunden.

Die Wirkung des **Wurfhebels** zeigen die Figuren 80 (gebeugtes Vorderglied vom Pferde) und 81 (gebeugtes Hinterglied vom Pferde). An

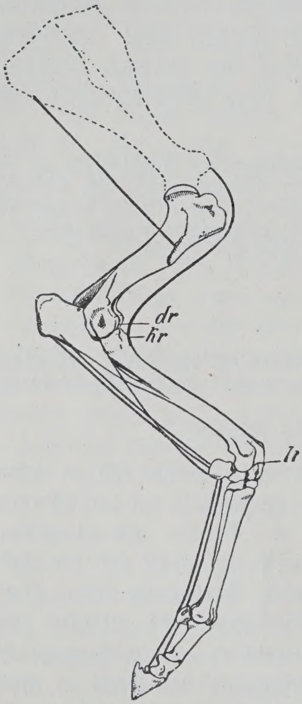


Fig. 80. Gebeugtes Vorderglied vom Pferde.

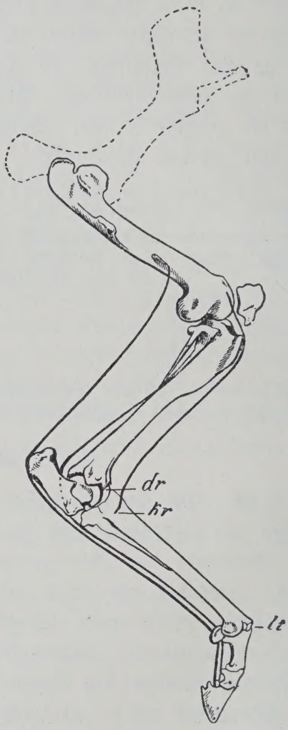


Fig. 81. Gebeugtes Hinterglied.

dr Drehpunkt, *kr* Angriffspunkt der Kraft, *lt* Angriffspunkt der Last.

dem Vordergliede liegt der Drehpunkt in dem Gelenke zwischen Oberarm und Unterarm, der Angriffspunkt der Kraft an dem Ansatze der beiden Beugemuskeln — des Schultermuskels der Speiche und des Oberarmmuskels der Speiche — unterhalb des Drehpunktes; die Last besteht in dem gehobenen Vorderfuße. An dem Hintergliede liegt der Drehpunkt in dem Gelenke zwischen Schienbein und Rollbein, der Angriffspunkt der Kraft an dem Ansatze des Beugemuskels — des Schenkelmuskels des Mittelfußes — unterhalb des Drehpunktes; die Last ist der gehobene Hinterfuß. In beiden Fällen greift die Kraft an den kurzen Hebelarmen vom Drehpunkte bis zum Ansatze der Beugemuskeln, die Last an den langen Hebelarmen im Vorderkniegelenke, bezw. im Sprunggelenke an.

Die Wirkung des **Krafthebels** stellen dar die Figuren 82 (gestrecktes Vorderglied vom Pferde) und 83 (gestrecktes Hinterglied vom Pferde). Der Drehpunkt liegt in der am Boden befindlichen Zehenspitze des Hufes.

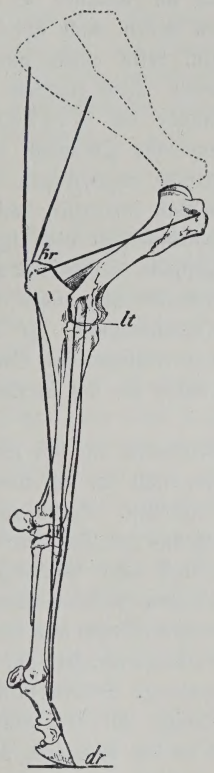


Fig. 82. Gestrecktes Vorderglied vom Pferde.

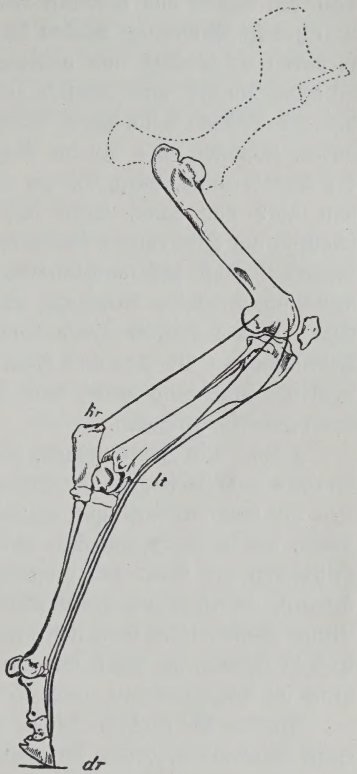


Fig. 83. Gestrecktes Hinterglied.

Am Vordergliede greift die Kraft — die Streckmuskeln des Unterarmes — an der Spitze des Ellenbogenfortsatzes an, die Last — zunächst der fortzuschiebende Oberarm — hat ihren Angriffspunkt in dem Gelenke zwischen Oberarm und Unterarm. Der Hebelarm der Kraft reicht also vom Drehpunkte am Boden bis zur Spitze des Ellenbogenfortsatzes; der Hebelarm der Last von dort bis zum Gelenke zwischen Oberarm und Unterarm. Am Hintergliede greift die Kraft — der Oberschenkelmuskel des Fersenbeines — an der Spitze des Fersenfortsatzes an; die Last — zunächst der fortzuschiebende Unterschenkel — hat ihren Angriffspunkt im Gelenke zwischen Schienbein und Rollbein. Der Hebelarm der Kraft reicht also hier vom Drehpunkte am Boden bis zur Spitze des Fersenfortsatzes; der Hebelarm der Last von dort bis zum Gelenke zwischen Schienbein und Rollbein.

§ 85. Im Zustande der Beugung werden die Glieder vorwärts geschleudert, bezw. sie pendeln von selber vor; sie verlassen den Boden im gestreckten Zustande, beugen alsbald ihre sämtlichen Winkelgelenke, schweben über den Boden und erreichen denselben wieder im Zustande der Streckung. Durch diese Bewegung werden die Glieder von hinten nach vorn gesetzt — je stärker sie gebeugt und geschwungen werden, desto weiter nach vorn — aber der Rumpf wird dadurch nicht fortgeschoben. Dies geschieht nur durch die am Boden befindlichen Glieder im Zustande der Streckung. In diesem Zustande wird der im Buggelenke festgestellte Oberarm, und damit der Vorderrumpf, durch die am Ellenbogenfortsatze angreifenden Streckmuskeln (aber nur dann, wenn das Pferd eine Last fortzieht), nach vorn geschoben; am Hintergliede schiebt der am Fersenbeinfortsatze angreifende Streckmuskel zunächst das im Hinterkniegelenke festgestellte Schienbein nach vorn; dieses überträgt die Bewegung auf den Oberschenkel und dieser im Hüftgelenke auf das Hüftbein und damit auf den Hinterrumpf. Je länger die Hebelarme am Vorder- und Hintergliede und je kräftiger die Streckmuskeln derselben sind, desto weiter wird der Rumpf durch die sich streckenden Glieder vorwärts geschoben.

§ 86. Die Hebelwirkung, die hier beispielsweise an den Knochen des Vorder- und Hintergliedes erörtert ist, läßt sich auch an den übrigen Knochen der landwirtschaftlichen Haustiere leicht feststellen. Wenn man sich klar macht, wo in jedem einzelnen Falle der Bewegung der Drehpunkt, der Angriffspunkt der Kraft und derjenige der Last liegt, dann läßt sich leicht beurteilen, ob ein Knochen als Wurf-, oder als Krafthebel verwendet wird. Einige Schwierigkeit bezüglich ihrer Hebelwirkungen könnten nur die Winkelhebel machen, zu denen die Wirbel, der Unterkiefer und das mit dem Oberarme im Buggelenke zu einem Winkelhebel vereinigte Schulterblatt gehören.

An den Wirbeln bilden die Dornfortsätze mit den Wirbelkörpern einen Winkelhebel, dessen Drehpunkt entweder an der vorderen, oder an der hinteren Gelenksfläche des Körpers liegt, je nachdem der Hinterrumpf auf den Vorderrumpf gehoben wird, oder dieser auf jenen. Der lange Hebelarm der Kraft reicht von einem jener Drehpunkte bis zur Spitze des Dornfortsatzes, an den die Kraft angreift; den kurzen Hebelarm der Last bildet der Wirbelkörper, vom Drehpunkte bis zum nächsten vorderen, oder hinteren Wirbelkörper. Die Last — zunächst der benachbarte Wirbelkörper — greift an das vordere Gelenk des Wirbelkörpers, wenn der Vorderrumpf auf den Hinterrumpf gehoben wird, in welchem Falle der Drehpunkt in dem hinteren Gelenke des Wirbelkörpers liegt. Es ist leicht einzusehen, daß der Hebelarm der Kraft um so kräftiger wirken kann, je länger der Dornfortsatz ist.

Der Unterkiefer wird je nach dem welche Muskeln in Aktion gesetzt werden und je nach seiner Verwendung als Wurfhebel und als Krafthebel, bezw. als gleicharmiger Hebel gebraucht.

Der aus dem Schulterblatte und dem Oberarme zusammen-

gefügte Winkelhebel hat seinen Drehpunkt etwas oberhalb der Beule des Schulterkammes. Die beiden Muskeln, welche das Schulterblatt nach vorn (Halswirbelmuskel) und nach hinten (Rippenmuskel der Schulter) drehen, greifen — am Nacken- und am Rückenwinkel des Schulterblattes — an den kurzen Hebelarm an, oberhalb des eben bezeichneten Drehpunktes. Diesen Muskeln dient also das Schulterblatt mit dem Oberarme als Wurfhebel. Außerdem aber wird die Bugspitze durch den hier angreifenden Nackenmuskel des Buges nach vorn-oben bewegt; diesem Muskel dienen Schulterblatt-Oberarm als Krafthebel.

c. Die Ortsbewegung.

§ 87. Die Ortsbewegung der landwirtschaftlichen Haussäugetiere beginnt allemal mit der Streckung des in Stützstellung befindlichen vorstehenden Hinterbeines. Indem dieses sich streckt, schiebt es — wie in § 85 erörtert wurde — den Hinterrumpf vorwärts; dadurch wird der Schwerpunkt des Rumpfes nach vorn verlegt und das Tier ist genötigt den Vorderrumpf durch Vorsetzen des dem streckenden Hinterbeine entgegengesetzten Vorderbeines zu stützen, um nicht niederzustürzen. Sobald das stützende Vorderbein zum Strecken kommt, schiebt es im Gelenke zwischen Oberarm und Unterarm den Vorderrumpf nach vorn, wobei gleichzeitig das andere Vorderbein vorgesetzt wird, um den fallenden Vorderrumpf zu stützen.

Der Anstoß zur Bewegung vom Orte durch das gestützte und sich streckende Hinterglied ist in Fig. 84 dargestellt. Das stützende Hinterglied wird, im Sprunggelenk leicht gebeugt, etwas schräg von hinten-oben nach vorn-unten unter den Rumpf gesetzt, dann gerade gerichtet und endlich stark gestreckt, wobei der Rumpf durch das schräg nach hinten gestemmte Bein nach vorn geschoben wird.

Die Bewegung des gehobenen und über dem Boden schwebenden, sowie des gestützten und gestreckten Vordergliedes ist aus Fig. 85 und 86 ersichtlich.

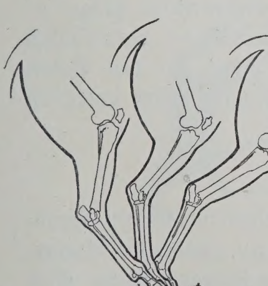


Fig. 84. Hinterglied vom Pferde im Stützen und Strecken.

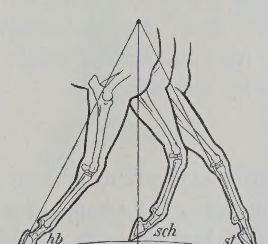


Fig. 85. Vorderglied vom Pferde im Heben und Schweben.

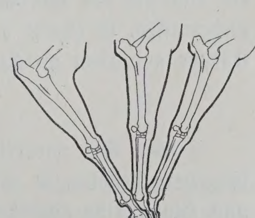


Fig. 86. Vorderglied vom Pferde im Stützen und Strecken.

Das stützende und streckende Hinterglied beschreibt mit dem Hüftgelenke, das stützende und streckende Vorderglied mit dem Ellenbogengelenke einen nach oben gekrümmten Bogen, dessen Mittelpunkt in der Zehenspitze des Hufes am Boden liegt. Dagegen beschreiben die vorschreitenden Hinter- und Vorderglieder einen unmittelbar über dem Boden liegenden, nach oben gekrümmten Bogen, dessen Sehne der Boden ist. Dieser Bogen entsteht durch die Beugung des gehobenen und schwebenden Gliedes, er wird beschrieben durch die Hufspitze des Pferdes.

Wenn ein Tier rückwärts treten soll, so muß es seinen Schwerpunkt nach hinten verlegen; das geschieht durch Anstemmen der Vorderbeine bei gleichzeitig erhobenem Kopfe und abwechselndes Rückwärtssetzen der Hinterbeine. Soll ein Tier nach rechts gehen, dann muß es seinen Schwerpunkt nach rechts verrücken durch Rechtswendung von Kopf und Hals; das Umgekehrte hat zu geschehen, wenn es nach links gehen soll. Das Lenken der Zugtiere geschieht lediglich durch Verrückung ihres Schwerpunktes mittelst der Zügel, oder beim Antriebe der Bewegung — wenn dazu das Anziehen und Lockern der Zügel nicht genügt — mittelst der Peitsche.

§ 88. Auch bei den Hausvögeln beginnt die Ortsbewegung durch Streckung der Beine, sowohl beim Gehen, wie beim Fliegen. Ein Vogel der fliegen will, stößt sich mit beiden Beinen gleichzeitig vom Boden ab und er läßt den Rumpf auf die seitwärts ausgebreiteten Flügel fallen. Indem dann die Luft durch Senkung der Flügel nach unten gedrückt wird — wobei die Flügelknochen als einarmige Wurfhebel verwendet werden — steigt der Körper des Vogels in die Höhe. Die Richtung der Flugbewegung wird dem Körper durch die Wendungen von Kopf, Hals und Schwanz erteilt, wodurch der Schwerpunkt des Körpers nach dem Willen des Tieres verschoben wird.

Will der Vogel in gerader Richtung vorwärts fliegen, dann kehrt er die Rückenseite seiner Flügel nach vorn und drückt die Luft mit jeder Beugung der Flügel nach hinten. Beim Herabsteigen in der Luft wirkt bei verminderter, oder gänzlich unterlassener Bewegung der ausgebreiteten Flügel — die in diesem Falle nur als Fallschirm verwendet werden — hauptsächlich die Schwere des Körpers. Will sich der fliegende Vogel auf den Boden niederlassen, so schiebt er seine im Sprunggelenke gebeugten Beine unter den Körper und zieht gleichzeitig die Flügel ein.

d. Die Gangarten.

§ 89. Die natürlichen Gangarten unserer landwirtschaftlichen Haussäugetiere bestehen in Schritt, Trab und Galopp, wobei die Vorder- und Hinterbeine abwechselnd diagonal und gleichseitig bewegt werden. Eine künstliche Gangart ist der Paß, wobei sich nur die gleichseitigen Beine zugleich bewegen. Besondere Formen von Schritt, Trab und Galopp, welche dem Pferde angelernt sind, werden ebenfalls als künstliche Gangarten be-

zeichnet; richtiger wäre es, sie Schulgänge zu nennen.

Bei allen Gangarten macht jedes Bein abwechselnd vier Bewegungen: die erste ist das Heben des Fußes, die zweite das Schweben des Beines, die dritte das Stützen durch den Fuß, die vierte das Strecken des



Fig. 87[1]). Diverse Stellungen der Beine zu einander bei der Schrittbewegung des Pferdes (nach Momentphotographien von Stillman).

Beines. Bei der ersten Bewegung wird der Fuß vom Boden gehoben und bei der dritten Bewegung wieder darauf gesetzt; bei der zweiten Bewe-

1) Diese Abbildung zeigt ebenso wie die folgenden von Trab, Galopp und Sprung, nicht die auf einander folgenden Stellungen des Pferdes, sondern nur verschiedene Stellungsformen, welche alle vorkommen.

gung ist das ganze Bein in allen seinen Gelenken gebeugt und bei der vierten Bewegung wird es in allen seinen Gelenken gestreckt.

Beim Schweben jedes Vorderbeines wird der Kopf gehoben und beim Stützen jedes Vorderbeines wird er gesenkt.

§ 90. Im Schritt werden die vier Füße im vier Vierteltakte abwechselnd auf den Boden gesetzt; beim Einnehmen der Stützstellung hört man den Hufschlag. Wenn der Schritt z. B. durch das sich streckende rechte Hinterbein eingeleitet wird, so hebt sich zunächst das linke Vorderbein, dann das rechte Hinterbein, dann das rechte Vorderbein und zuletzt das linke Hinterbein. Die Stellung der vier Beine im regelmäßigen Schritt des Pferdes ist aus folgendem Schema[1]) zu ersehen:

1. Stellung.		2. Stellung.		3. Stellung.		4. Stellung.	
H	**St.**	Sch.	**Str.**	**St.**	H.	**Str.**	Sch.
Sch.	**Str.**	**St.**	H.	**Str.**	Sch.	H.	**St.**

Die Folge der Beine wechselt einmal in diagonaler, dann in gleichseitiger Richtung — wobei nach der diagonalen Stellung der Beine eine kleine Pause im Hufschlage gehört wird, als wenn das Pferd zögert, die alsdann sicherste Unterstützung des Rumpfes zu verlassen. Im regelmäßigen Schritt folgt der zweite Hufschlag rasch auf den ersten. In der zweiten Stellung stehen die am Boden befindlichen Füße diagonal; dann tritt die Pause ein. Der vierte Hufschlag folgt wieder rasch dem dritten. Die vierte Stellung zeigt wieder die diagonale Unterstützung des Rumpfes; deshalb tritt zwischen dem vierten und fünften Hufschlage abermals eine Pause ein.

Die Länge des Schrittes — gemessen nach der Entfernung der Spuren desselben Fußes — ist abhängig von der Länge der Gliederknochen (der Hebelarme) und der Kraft der Muskelbewegung. Unbelastete Pferde, welche ihre im Schweben gebeugten Beine höher zu heben vermögen als belastete, haben eine Schrittlänge von $1\frac{1}{4}$—$1\frac{3}{4}$ m. Belastete Pferde heben ihre Beine weniger hoch; im schweren Zuge beträgt ihre Schrittlänge nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ m.

An dem in Fig. 88 dargestellten Pferde sehen wir die Haltung desselben im schweren Zuge. Das gestreckte rechte Hinterbein schiebt zunächst den Hinterrumpf schräg von hinten-unten nach oben-vorn (in der Richtung der oberen Pfeilspitze). Die Schwerkraft zieht den Pferdekörper nach unten (in der Richtung der unteren Pfeilspitze). Aus der gleichzeitigen Wirkung beider Kräfte — der Muskelkraft und der Schwerkraft — ergibt sich aus dem Parallelogramm der Kräfte die Resultierende in der Richtung der wagrechten, mit der Pfeilspitze an der Bugspitze endenden Linie. In der Richtung dieser Linie erfolgt die Vorwärtsbewegung des Pferdekörpers und die Resultierende gibt die richtige Lage der Zugstränge an, welche mit dem

---

1) H. bedeutet Heben, Sch. Schweben, St. Stützen, Str. Strecken. Die beiden am Boden befindlichen Stellungen der Beine, **St.** und **Str.** sind fett gedruckt.

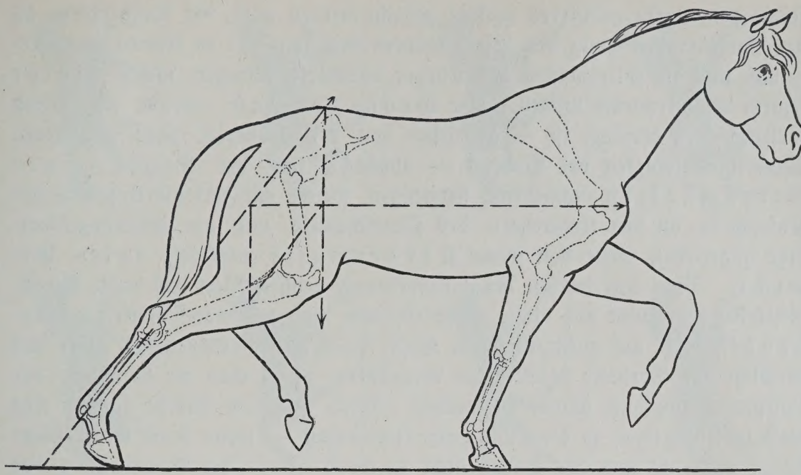


Fig. 88. Ziehendes Pferd im Schritt.

Vordergeschirr verbunden sind. Das Vordergeschirr liegt als Kummet (Fig. 89) dem Widerrist, den vorderen Schulterrändern und den Bugspitzen an, als Sielengeschirr (Fig. 90) nur den letzteren. Das Pferd schiebt

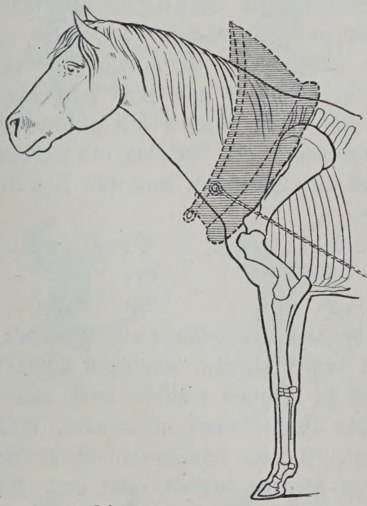


Fig. 89. Kummetgeschirr.

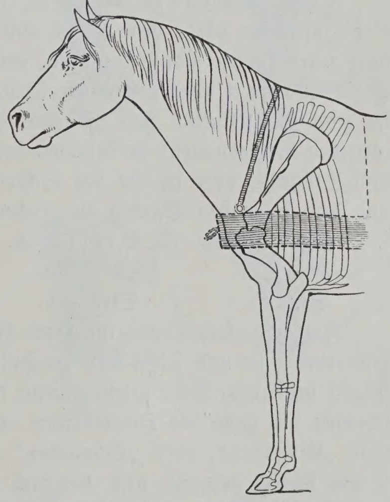


Fig. 90. Sielengeschirr.

also sein eigenes Körpergewicht in das Vordergeschirr und dieses zieht mittelst der Zugstränge das Gefährt (den Wagen, Karren, Pflug u. s. w.) nach sich. Im wahren Sinne des Wortes zieht das Pferd nicht, sondern es schiebt den Wagen mittelst des Vordergeschirres; darum vermögen auch beim ziehenden resp. schiebenden Pferde, dessen Schwerpunkt in die Angriffs-

fläche des Vordergeschirres verlegt gedacht werden muß, die Vorderbeine an der Vorwärtsbewegung des Pferdekörpers mitzuwirken; es können ja naturgemäß nur die Gliedmaßen den Körper vorwärts bewegen, welche hinter seinem Schwerpunkte wirken. Die Größe der Last, welche ein Pferd fortzuschieben vermag, ist — abgesehen von der größeren, oder geringeren Widerstandsfähigkeit des Bodens — abhängig von der Kraft seiner Streckmuskeln (namentlich derjenigen, welche am Fersenfortsatze, an der Kniescheibe, an den Umdrehern des Oberschenkels und am Ellenbogenfortsatze angreifen), sowie von seiner Körpermasse (dem sog. toten Gewicht). Man legt darum bei Lastpferden so großen Wert auf breite Streckmuskeln, überhaupt auf breite Körperformen, und auf eine schwere Vorhand[1]), d. h. auf einen schweren Kopf, Hals und Vorderrumpf. Um das Gewicht der Vorhand künstlich zu vergrößern, pflegt man die Kummete der Lastpferde möglichst schwer zu machen. Wird es einem Pferde schwer eine Last fortzuschieben, so kann ihm unter Umständen — wenn seine Kraft überhaupt ausreicht und der Boden nicht zu weich ist — die Bewältigung der Last erleichtert werden, wenn der Fuhrmann sich aufsetzt; da das Gewicht des Reiters den Vorderrumpf des Pferdes stärker belastet als den Hinterrumpf, so wird durch dieses Gewicht das im Vordergeschirr zur Wirkung kommende tote Gewicht des Pferdes vergrößert.

§ 91. Der kurze Trab ist ein beschleunigter Schritt, bei dem man vier Hufschläge hört, den ersten und zweiten rasch nacheinander, dann — nach einer kurzen Pause — den dritten und vierten rasch nach einander. Beim raschen oder gestreckten Trabe aber hört man nur zwei Hufschläge im zwei Vierteltakte. Die diagonal gestellten Beine machen fast gleichzeitig dieselben Bewegungen; sie befinden sich entweder in der Stellung des Hebens und Stützens, oder in der des Schwebens und Streckens, was aus Fig. 91 und dem folgenden Schema zu ersehen ist.

1. Stellung.	2. Stellung.	3. Stellung.	4. Stellung.
H. St.	**Sch. Str.**	**St. H.**	**Str. Sch.**
St. H.	**Str. Sch.**	**H. St.**	**Sch. Str.**

Im gestreckten Trabe wird der Huf der, die Stützstellung einnehmenden, Hinterbeine in und selbst vor die Hufspur des gleichzeitig gehobenen Vorderbeines derselben Seite gesetzt; wenn dieses zu langsam gehoben wird, dann schlagen die Hufe des Hinterbeines und des Vorderbeines aneinander, was man „Einhauen", oder „Schmieden" nennt. Da die schwebenden Beine im Trabe stärker gebeugt und demnach höher gehoben werden, und auch die fortschiebende Bewegung rascher ist als im Schritt, so ist die Länge der Trabbewegung, zwischen der vorderen und der hinteren Spur desselben Fußes gemessen, größer, als die Länge der Schrittbewegung; sie kann das Doppelte

1) Unter „Vorhand" versteht man die Körperteile des Pferdes, welche sich vor der Hand des Reiters befinden, im Gegensatze zur Hinterhand, welche hinter der Hand des Reiters liegt.



Fig. 91. Diverse Stellungen der Beine und des Körpers bei der Trabbewegung des Pferdes (nach Momentphotographien von Stillman).



Fig. 92. Diverse Stellungen der Beine und des Körpers bei der Galoppbewegung des Pferdes (nach Momentphotographien von Stillman).



Fig. 93. Diverse Stellungen der Beine und des Körpers bei der Sprungbewegung des Pferdes (nach Momentphotographien von Stillman).

der Schrittlänge erreichen und selbst dieses Maß überschreiten. Ein mittelmäßiger Traber legt auf ebenem und gutem Wege 1 km in vier Minuten zurück, ein guter Traber in drei Minuten und ein geübter Renntraber in 1¹/₃ bis 2 Minuten.

Beim Schwimmen ist die Bewegung der Beine eine ähnliche wie beim Traben, d. h. es werden die diagonal gestellten Beine gleichzeitig bewegt. Die Hinterfüße der schwimmenden Haussäugetiere stoßen das Wasser rückwärts und abwärts und sie schieben dadurch den Rumpf vorwärts; die Vorderfüße erhalten durch Wassertreten den Kopf über Wasser.

§ 92. Beim kurzen versammelten Galopp (Schulgalopp) des Pferdes hört man vier Hufschläge, drei rasch nacheinander und den vierten nach einer kurzen Pause. Beim gewöhnlichen Galopp hört man drei Hufschläge im drei Vierteltakte, aber der dritte Hufschlag folgt erst nach einer Pause dem zweiten. Je nachdem das rechte oder das linke Vorderbein beim Galoppieren vorgreift, unterscheidet man Rechtsgalopp und Linksgalopp. Der Rechtsgalopp beginnt mit dem gleichzeitigen Heben beider Vorderbeine und des rechten Hinterbeines, während das linke Hinterbein stützt. Beim Beginn des Linksgalopps stützt das rechte Hinterbein den erhobenen Vorderrumpf. Die Bewegung der Beine von galoppierenden Pferden ist in Fig. 92 dargestellt.

Beim gestreckten oder Renngalopp hört man nur zwei Hufschläge, abwechselnd von beiden Vorderbeinen und von beiden Hinterbeinen. Während die beiden Hinterbeine sich stützen und strecken, heben sich und schweben beide Vorderbeine, und während jene sich heben und schweben, stützen diese, aber sie kommen nicht zum vollständigen Strecken, sondern sie erheben sich aus der senkrechten Stellung sofort wieder zum Sprunge.

Im gewöhnlichen Galopp ist die Bewegung des Pferdes nicht rascher als im Mitteltrabe. Im Jagdgalopp kann ein Pferd mit einem Reitergewichte von 60—70 kg 1 km in 2¹/₂ Minuten zurücklegen. Ein guter englischer Derbyrenner läuft im Renngalopp mit Jockeygewicht 1 km in 67¹/₂ Sekunden.

§ 93. Beim Sprunge erhebt das Pferd beide Vorderbeine zugleich und es stützt sich auf die stark gebeugten Hinterbeine. Die letzteren werden dann kräftig gestreckt und der Rumpf in die Luft, oder über ein Hindernis hinweggeschnellt wie Fig. 93 zeigt. Beim Sprunge über ein Hindernis biegt das Pferd beide Vorderbeine im Vorderkniegelenke und es zieht auch die beiden gebeugten Hinterbeine unter den Leib. Ist das Hindernis genommen, dann fällt es zuerst auf die rasch vorgestreckten Vorderbeine.

Im Hochsprunge kann das Pferd 1—2 m, im Weitsprunge soll es bis zu 10 m nehmen.

III. Der Empfindungsapparat der landwirtschaftlichen Haustiere.

1. Das Nervensystem.

a. Das Gehirn.

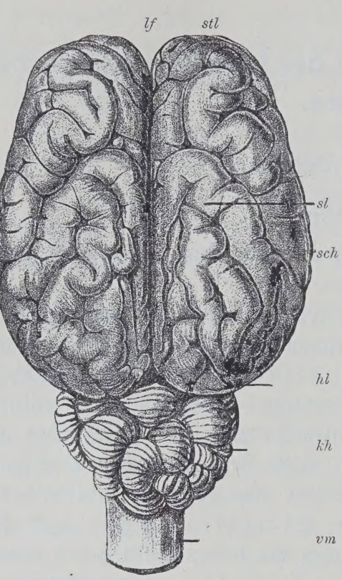
§ 94. Gehirn und Rückenmark bilden zusammen die Zentralorgane des Nervensystemes.

Das Gehirn liegt in der Schädelhöhle; seine Oberfläche ist überzogen von der Gefäßhaut (inneren Hirnhaut), welche in seine Hohlräume (Kammern) eindringt und hier die Adergeflechte bildet. Die Gefäßhaut ist durch ein wasserreiches, lockeres Bindegewebe — das auch als mittlere Hirnhaut oder Spinnwebenhaut unterschieden wird — verbunden mit der äußeren oder harten Hirnhaut. Diese liegt der inneren Oberfläche der Schädelknochen unmittelbar an und bildet zwei Fortsätze innerhalb der Schädelhöhle. Der eine Fortsatz — der Sichelfortsatz — senkt sich von der Mittellinie der Schädeldecke zwischen die beiden Hälften des Großhirnes, der andere — das häutige Gehirnzelt — bildet hinten und oben in der Schädelhöhle eine Scheidewand zwischen Großhirn und Kleinhirn, wodurch das letztere vor dem Drucke des ersteren bewahrt bleibt.

An dem Gehirn unterscheidet man drei Hauptteile: das Großhirn, das Kleinhirn und den Hirnstamm.

§ 95. Das Großhirn zeigt an seiner Oberfläche (Fig. 94) zahlreiche darmähnliche Windungen und einen längsverlaufenden Spalt, welcher das Großhirn vorn ganz, hinten bis etwa zur halben Höhe in zwei gleiche Hälften teilt. Jede Hirnhälfte besteht aus dem vorderen unteren Stirnlappen (Riechlappen), aus dem oberen Scheitellappen, aus den beiden seitlichen Schläfenlappen und aus dem hinteren Hinterhauptslappen. Unmittelbar hinter letzterem, zum Teile von ihm bedeckt, liegt das Kleinhirn mit seinen Windungen, hinter und unter diesem das zum Hirnstamme gehörige verlängerte Mark.

An der Grundfläche des Großhirnes (Fig. 95) bemerken wir zu beiden Seiten des Spaltes — der hier die Stirnlappen vollständig trennt — den Riechkolben, zu dem der 1. Hirnnerv, der Geruchsnerv, führt. Unmittelbar hinter dem Hirnspalt liegt die Sehnervenkreuzung, aus welcher der 2. Hirnnerv, der Sehnerv, hervorgeht. Hinter der Sehnervenkreuzung sehen wir das Markkügelchen mit der als „Hirnanhang“ bezeichneten Blutgefäßdrüse, welche der oberen Fläche (Türkensattel) des hinteren Keilbeinkörpers aufliegt. Dann folgen die beiden Großhirnschenkel, aus denen der 3. Hirnnerv, der gemeinschaftliche Augenmuskelnerv, hervortritt. Zu beiden Seiten der Großhirn-



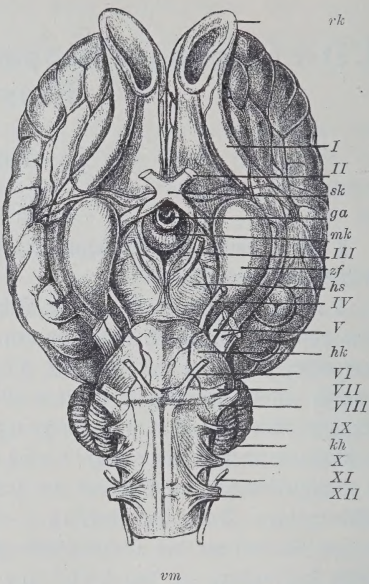


Fig. 94. Pferdehirn von der Oberfläche. Fig. 95. Pferdehirn von der Grundfläche.
lf Längsfurche, *stl* Stirnlappen, *sl* Scheitellappen, *sch* Schläfenlappen, *hl* Hinterhauptslappen, *kh* Kleinhirn, *vm* verlängertes Mark, *rk* Riechkolben, *sk* Sehnervenkreuzung, *ga* Gehirnanhang, *mk* Markkügelchen, *zf* Zitzenfortsatz, *hs* Großhirnschenkel, *hk* Hirnknoten, *I—XII* erster bis zwölfter Hirnnerv.

schenkel liegen die Zitzenfortsätze oder birnförmigen Lappen, an deren hinteren Enden — zwischen ihnen und dem Hirnknoten — der 4. Hirnnerv, der Rollnerv des Auges austritt. Neben demselben entspringt der 5. Hirnnerv, der Drillingsnerv, mit zwei Wurzeln — einer schwächeren mit Muskelnervenfasern und einer stärkeren mit Empfindungsnervenfasern — aus dem Hirnknoten. Dieser Nerv verläßt die Schädelhöhle in drei Aesten (als Augenast, Oberkieferast und Unterkieferast), daher sein Name. An der vorderen Grenze des verlängerten Markes tritt der 6. Hirnnerv, der äußere Augenmuskelnerv hervor; an der Seite desselben Hirnteiles der 7. Hirnnerv, der Angesichtsnerv, der 8., der Gehörnerv, hinter diesen vereinigt der 9., der Zungen-Schlundkopfnerv (der Geschmacksnerv der Zunge und der Bewegungsnerv der Schlundkopfmuskeln), und der 10., der Lungen-Magennerv. Mit dem letzteren verbindet sich der am Seitenstrange des Rückenmarkes, zwischen dem sechsten und siebenten Halsnerven entspringende und durch das Hinterhauptsloch eintretende 11. Hirnnerv, der rücklaufende Beinerv. Endlich entspringt auf der Unterfläche des verlängerten Markes der 12. Hirnnerv, der Unterzungennerv, der Bewegungsnerv der Zunge.

Die Oeffnungen der Schädelhöhle, durch welche die zwölf Hirnnervenpaare dieselbe verlassen, sind in § 51 bezeichnet worden.

§ 96. An dem in Fig. 96 dargestellten Längsschnitte durch die Mitte des ganzen Gehirnes sehen wir die inneren Teile vom Großhirn, Kleinhirn

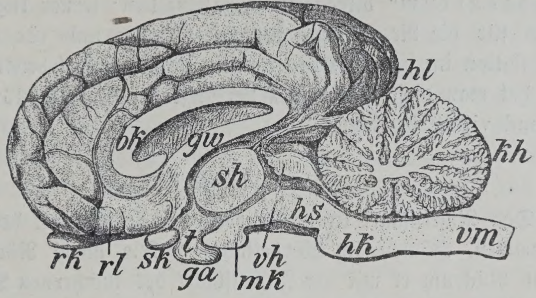


Fig. 96. Längsschnitt des Pferdehirnes.

bk Balken, *gw* Gewölbe, *sh* Sehhügel, *vh* Vierhügelplatte, *hl* Hinterhauptslappen, *kh* Kleinhirn, *vm* verlängertes Mark, *hk* Hirnknoten, *hs* Großhirnschenkel, *mk* Markkügelchen, *ga* Gehirnanhang, *t* Trichter, *sk* Sehnervenkreuzung, *rl* Riechlappen, *rk* Riechkolben.

und Hirnstamm. Die Rindenschicht vom Großhirn und Kleinhirn besteht aus grauer Substanz, die Kernschicht aus weißer Substanz; der Hirnstamm mit seinen Unterabteilungen: dem mit dem Rückenmark unmittelbar verbundenen verlängerten Mark, dem Hirnknoten oder der Varolsbrücke (eine quergefaserte Verdickung des Hirnstammes) und den Großhirnschenkeln — aus weißer Substanz.

Die Platte von weißer Substanz, welche unmittelbar unter dem Spalt zwischen beiden Scheitellappen des Gehirnes liegt, heißt der Balken; er verbindet beide Hälften des Großhirns hinter den getrennt bleibenden Stirnlappen. Unter dem Balken, mit ihm mittelst der durchsichtigen Scheidewand verbunden, liegt das Gewölbe, hinter dessen unterem Ende die Sehhügel, aus denen jederseits der Sehnerv entspringt. Zwischen dem Gewölbe und den Sehhügeln befindet sich eine spaltförmige Oeffnung, das Monroi'sche Loch, welches die mittlere oder dritte Hirnkammer — die beiderseits von den Sehhügeln begrenzt wird — verbindet mit den beiden seitlichen Hirnkammern, die zu beiden Seiten des Gewölbes auf den Sehhügeln und den Streifenkörpern liegen. Die letzteren, welche vor den Sehhügeln ihre Lage haben, sind in Fig. 96 nicht zu sehen, weil sie durch die durchsichtige Scheidewand verdeckt werden. Die mittlere Hirnkammer steht nach unten durch den Trichter mit dem Hirnanhange in Verbindung. Vor diesem sehen wir die Sehnervenkreuzung und hinter ihm das Markkügelchen. Hinter dem Sehhügel liegt die Vierhügelplatte mit den vier Hügeln; zwischen ihr und den Großhirnschenkeln verläuft die Wasserleitung, welche die mittlere Hirnkammer mit der 4. oder Kleinhirnkammer verbindet. Diese liegt zwischen der Grundfläche des Kleinhirns und der Oberfläche vom Hirnknoten und verlängerten Mark; die beiden letzteren bilden also den Boden der 4. Hirnkammer. An dieser Stelle —

der sog. Rautengrube — entspringen die Nerven für die Atmungsmuskeln (Zwerchfell, Zwischenrippen- und andere Muskeln), aus den das „Atmungszentrum" bildenden Ganglienzellen; ferner liegen hier noch das Zentrum für die Regulierung der Herztätigkeit und für die Regelung der Blutzirkulation im ganzen Körper, also drei höchst lebenswichtige Zentren; daher hat man diese Partie des verlängerten Markes als den Lebensknoten, „noeud vital" bezeichnet.

b. Das Rückenmark.

§ 97. Das Rückenmark liegt, umgeben von seinen, mit den Hirnhäuten übereinstimmenden, Häuten, im Wirbelkanale. Die harte Rückenmarkshaut verbindet das Rückenmark mit der Innenfläche des knöchernen Wirbelkanales und sie bildet scheidenartige Fortsätze für die vom Rückenmark entspringenden Nerven. Es steht am Hinterhauptsloche in unmittelbarer Verbindung mit dem verlängerten Mark und es reicht bis zum letzten Lendenwirbel; hier zerteilt es sich in die Kreuz- und Schwanznerven.

Die Form des Rückenmarkes ist die eines cylindrischen, oben und unten etwas zusammengedrückten Stranges, der an den Stellen, wo die Nerven der Vorder- und Hinterglieder austreten, verdickt erscheint.

Im Querschnitte (Fig. 97) zeigt das Rückenmark eine weiße Rindenschicht und eine graue Kernschicht, die eine etwas verzogene H-förmige Figur

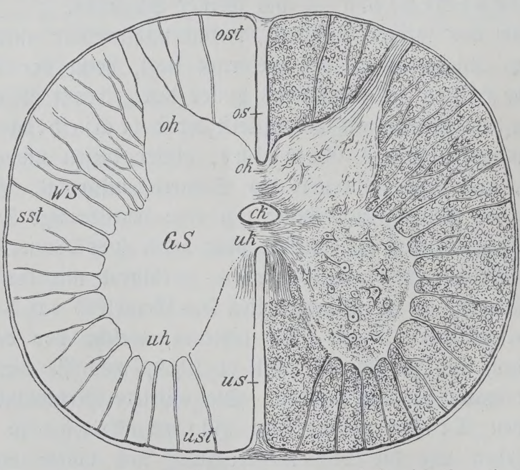


Fig. 97. Querschnitt des Rückenmarkes vom Schwein (8 mal vergrößert).
Ws weiße Substanz, *Gs* graue Substanz, *ost* Oberstrang, *sst* Seitenstrang, *ust* Unterstrang, *oh* Oberhorn, *uh* Unterhorn, *os* Oberspalt, *us* Unterspalt, *ok* obere Kommissur, *uk* untere Kommissur, *ck* Zentralkanal.

bildet und den Zentralkanal des Rückenmarkes umschließt. Längs der Mittellinie des Rückenmarkes verläuft ein seichterer oberer und ein tieferer unterer Spalt, der das Rückenmark — bis auf dessen Kernschicht — in zwei gleiche Hälften trennt.

Aus den hornartig vortretenden Enden des grauen Kernes entspringen die Rückenmarksnerven und zwar aus den oberen Hörnern (Hinterhörnern) nur Empfindungsfasern, aus den unteren Hörnern (Vorderhörnern) nur Bewegungsfasern. Durch den Austritt der oberen und unteren Nervenfasern wird jede Hälfte des Rückenmarkes in drei Stränge geteilt, welche Oberstrang, Mittelstrang und Unterstrang (Hinter-, Seiten- und Vorderstrang) genannt werden. Die oberen und unteren Nervenfasern vereinigen sich in jedem Zwischenwirbelloche zu einem Nervenknoten, aus dem die Rückenmarksnerven hervorgehen. Diese enthalten sowohl Empfindungs- wie Bewegungsfasern; beide verlaufen vereinzelt in einem gemeinsamen Nervenstrange.

c. Die peripherischen Nerven.

§ 98. Zu den peripherischen Nerven gehören die Rückenmarksnerven und der sympathische Nerv.

Die Rückenmarksnerven treten paarweise aus den Zwischenwirbellöchern und ihre Zahl entspricht der Zahl dieser Löcher; nur die Halsnerven zählen ein Paar mehr als Zwischenwirbellöcher vorhanden sind, weil das erste Halsnervenpaar zwischen dem Hinterhaupte und dem ersten Halswirbel das Rückenmark verläßt.

Die Halsnerven verteilen sich an sämtliche Organe des Halses und zum Teile des Hinterhauptes mit ihren oberen und unteren Aesten. Aus den unteren Aesten des 5. bis 7. Halsnervenpaares geht der in der Rautengrube des verlängerten Markes entspringende Zwerchfellnerv hervor, der sich im Zwerchfellmuskel verästelt.

Die Rückennerven bilden aus den unteren Aesten ihrer beiden ersten Nervenpaare im Vereine mit den unteren Aesten des 6. bis 8. Halsnervenpaares das Armgeflecht, aus dem die Nerven hervorgehen für sämtliche Organe der Vorderglieder. Die übrigen Rückennerven verteilen sich an die Organe des Rückens und des Brustkorbes.

Die Lendennerven versorgen mit ihren oberen Aesten die Organe der oberen Lende, mit ihren unteren Aesten bilden sie das Lendengeflecht, aus dem die Nerven entspringen für die äußeren Organe des Bauches, für die äußeren männlichen Zeugungsorgane und das Euter, für die das Hüftgelenk umgebenden Muskeln und die äußere Haut des Oberschenkels.

Die Kreuzbeinnerven senden ihre oberen Aeste zur äußeren Haut der Kreuzgegend und zu den Hosenmuskeln; die unteren Aeste bilden das Kreuzbeingeflecht, aus dem die Nerven abgehen zu den Kruppen- und Hosenmuskeln, zu der, diese Muskeln bedeckenden Haut, und zur Scham- und Mastdarmgegend; der Hauptnerv des Kreuzbeingeflechtes, bezw. des daraus hervorgegangenen Hüftgeflechtes ist der Hüftnerv, der sämtliche Organe des Hintergliedes mit Aesten versieht.

Die Schwanznerven versorgen die Haut und die Muskeln des

Schwanzes mit Aesten.

§ 99. Der sympathische Nerv (Dreihöhlennerv) bildet zu beiden Seiten der Wirbelkörper den sog. Grenzstrang, welcher zwischen je zwei Wirbelkörpern mit Nervenzellen versehene Knoten (Ganglien) trägt, von denen aus Verbindungsnervenfasern durch die Zwischenwirbellöcher zum Rückenmark treten. Nur am Halse sind die Nervenknoten zu zwei, oder drei größeren vereinigt. Auch am Kopfe befinden sich einige Knoten des sympathischen Nerven, welche Verbindungsäste senden zum 3. bis 12. Hirnnervenpaare. Die Verbindungsäste, die der sympathische Nerv zum Gehirn und Rückenmark sendet, stellen den Zusammenhang her zwischen ihm und dem Zentralnervensysteme. Im übrigen erscheint der sympathische Nerv als selbständiges, dem Willen des Tieres entzogenes Nervensystem, dessen peripherische, von den Nervenknoten des Grenzstranges abgehende Aeste das Herz und die Blutgefäße umstricken und sich verzweigen in den unwillkürlichen Muskeln und den Drüsen der Eingeweide. Man unterscheidet demnach Herz- und Gefäßgeflechte, Muskeläste und Drüsenäste des sympathischen Nerven.

In der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle gehen vom Grenzstrange schwächere, oder stärkere Netze aus — die stärksten in der Bauchhöhle — welche zahlreiche Nervenknoten enthalten, aus denen die Nervengeflechte entspringen, die das Herz und die Blutgefäße, sowie sämtliche Eingeweide mit Aesten versehen. Aber nicht bloß die Blutgefäße der Körperhöhlen, sondern alle übrigen, insbesondere auch die der äußeren Haut, enthalten Fasern vom sympathischen Nerven. Diese Fasern verzweigen sich in der Muskelschicht der Blutgefäße und sie regeln die Verengerung und Erweiterung derselben.

Die Leistungen des sympathischen Nerven kommen nur im Zustande sehr starker Erregung — durch Vermittelung der Verbindungsäste zum Gehirn und Rückenmark — dem Tiere als Schmerzempfindung zum Bewußtsein. Doch sind diese Beziehungen wenig bekannt.

2. Die allgemeine Decke.

a. Die äußere Haut.

§ 100. Die äußere Haut umhüllt den ganzen Körper; sie ist zugleich allgemeine Decke, Regler der tierischen Wärme und Sinnesorgan. In der letzterwähnten Eigenschaft vermittelt sie die Empfindung des Druckes und der Wärme. Wir wollen hier zunächst den Bau der äußeren Haut in Betracht ziehen, der für alle ihre verschiedenartigen Leistungen von gleicher Bedeutung ist.

Die äußere Haut der landw. Haussäugetiere besteht aus drei Hauptschichten: der Oberhaut, der Lederhaut und der Unterhaut. Ein Durchschnitt durch diese Schichten zeigt Fig. 98 in vergrößerter, halbschematischer Darstellung.

Die Oberhaut, welche die Lederhaut von außen bedeckt, ist aus zwei Schichten zusammengesetzt: aus der äußeren Hornschicht und der inneren Schleimschicht. Die erste zeigt ei-, oder spindelförmige, meistens kern-

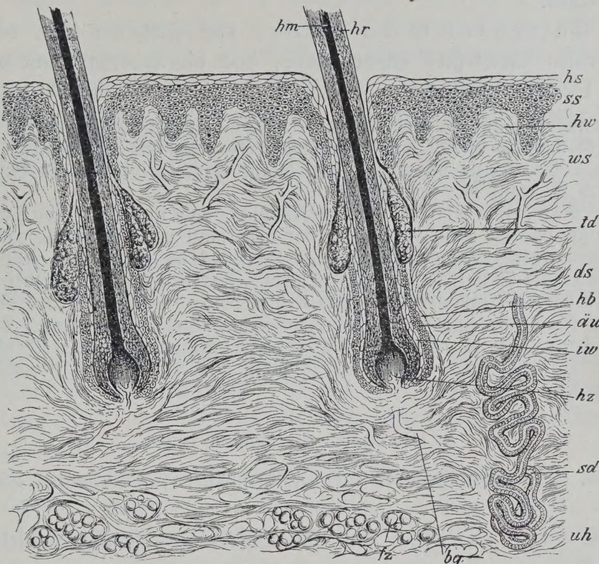


Fig. 98. Durchschnitt durch die äußere Haut vom Kalbe.

hm Haarmark, *hr* Haarrinde, *hz* Haarzwiebel, *iw* innere Wurzelscheide, *äw* äußere Wurzelscheide, *hb* Haarbalg, *hs* Hornschicht, *ss* Schleimschicht der Oberhaut, *hw* Warze der Lederhaut, *ws* Warzenschicht, *ds* Drüsenschicht der Lederhaut, *td* Talgdrüse, *sd* Schweißdrüse, *uh* Unterhaut, *bg* Blutgefäß, *fz* Fettzellen.

freie Zellen von fester horniger Beschaffenheit; sie ist an ihrer Oberfläche in fortwährender Abschuppung begriffen. Die Oberhautschuppen werden durch Scheuern der Tiere, oder durch Putzen ihrer Haut entfernt. Die Schleimschicht der Oberhaut enthält rundliche, kernhaltige Zellen von weicher Beschaffenheit. In farbiger Haut enthalten diese Zellen den Farbstoff. In den unteren Zellenlagen der Schleimschicht sind Tastzellen gefunden worden, in denen die Tastnerven endigen. Außerdem fand man frei endigende Nerven zwischen den Zellen der Schleimschicht, welche der Wärmeempfindung dienen sollen. Blutgefäße sind in der ganzen Oberhaut nicht enthalten.

Die Lederhaut — so genannt, weil aus ihr durch Gerben das Leder hergestellt wird — besteht aus netzförmig verbundenen, stark entwickelten und dicht verfilzten Bindegewebsfasern, mit zahlreichen elastischen Fasern. Zunächst der Oberhaut liegt die Warzenschicht (Papillarschicht), die mit kleinen hügel-, oder kegelförmigen Erhebungen in die Schleimschicht der Oberhaut eindringt. In diese Warzen oder Hautpapillen treten Blutgefässe ein, die hier schlingenförmig enden; aus ihnen empfängt die Schleimschicht der Oberhaut ihr Ernährungsmaterial. Die mittlere Schicht der Lederhaut

enthält die Bälge der kurzen Haare, sowie die mit deren Wurzelscheiden verbundenen Talgdrüsen. Die innere Schicht umschließt die Bälge der langen Haare, denen sich willkürliche Muskelfasern anschließen, sowie die Schweißdrüsen.

Die Unterhaut ist ein lockeres, von Fettzellen und vereinzelten Schweißdrüsen durchsetztes Bindegewebe, das die Lederhaut mit den unterliegenden Organen verbindet.

Die äußere Haut der landw. Hausvögel ist viel dünner als die der Haussäugetiere; auch sie besteht aus Oberhaut, Lederhaut und Unterhaut.

Die Oberhaut bildet eine sehr dünne Schicht; nur an den Beinen ist sie dicker und sie trägt hier Schuppen.

Der Lederhaut fehlt die Warzenschicht, auch ist sie frei von Drüsen; nur eine einzige, paarige Drüse kommt in der Lederhaut vor: die Bürzeldrüse, die auf den letzten Schwanzwirbeln ihre Lage hat und eine ölige Flüssigkeit absondert, die zum Einfetten der Federn dient. Bei den Hühnern bildet die Lederhaut Hautlappen (Kämme, Ohr- und Kehllappen), die nur von einer sehr dünnen Oberhaut überzogen sind und gefäßreiche Schwellkörper enthalten. Die Nerven der Lederhaut enden in zahlreichen Tastzellen, Tastkörperchen und Kolbenkörperchen.

Die Unterhaut enthält die Wurzeln der Federn und ist meistens arm an Fettzellen.

b. Die Drüsen der äußeren Haut.

§ 101. Zu ihnen gehören die Schweißdrüsen, Talgdrüsen und Milchdrüsen.

Die Schweißdrüsen sind schlauchförmige, häufig knäuelartig gewundene Drüsen. Die Haut des Drüsenkörpers ist mit würfelförmigen Zellen besetzt, die den Schweiß absondern. Der Ausführungsgang des Drüsenkörpers durchsetzt die ganze Lederhaut und in korkzieherartigen Windungen häufig auch die Oberhaut; er mündet entweder — in der Schweißpore — auf deren Oberfläche, oder innerhalb der inneren Wurzelscheide des Haares. Besonders stark entwickelte Schweißdrüsen liegen im Flotzmaule der Wiederkäuer (die traubenförmigen Flotzmauldrüsen), in der Rüsselscheibe des Schweines, im äußeren Gehörgange (die Ohrenschmalzdrüsen entwickeln sich nach dem Typus der knäuelförmigen Schweißdrüsen) und in der Strahlhaut des Pferdehufes.

Der Schweiß enthält in seinen, in 98—99% Wasser gelösten, festen Bestandteilen hauptsächlich Kochsalz, außerdem flüchtige Fettsäuren (Ameisensäure, Buttersäure u. s. w.). Im Ohrenschmalz ist auch freies Fett enthalten.

§ 102. Die Talgdrüsen (Fig. 98 td) umgeben ringförmig den Haarbalg. Sie bestehen aus traubenförmigen Gruppen von Bläschen, die an ihrer Innenfläche mit pflasterförmigen Epithelzellen besetzt sind. Aus diesen Zellen entsteht durch Vermehrung ein vielschichtiges Epithel, das verfettet und in den Hohlraum der Drüsenbläschen abgestoßen wird, um hier zugrunde zu gehen. Die mit zerstörten Epithelzellen vermengten schmierigen Fettmassen bilden den Hauttalg. Aus den Bläschengruppen geht ein

Ausführungsgang hervor, der in die innere Wurzelscheide des Haares mündet. Wenn der Haarschaft sich durch Wachstum verlängert, dann nehmen die mit ihren freien Rändern — wie Widerhaken — nach außen ragenden Zellen seiner Deckschicht den Hauttalg mit sich. Der über die Oberhaut hervorragende Teil des Haares wird so mit Talg überzogen, wodurch ihm ein Schutz gewährt wird gegen die Einflüsse von feuchter und trockner Luft. Außerdem dient der Hauttalg zur Einfettung der Hautoberfläche.

Besondere Formen von Talgdrüsen sind der Nabelbeutel in der Vorhaut des Schweines, die Talgdrüsen der äußeren Tränengruben, die Leistendrüsen (an den Außenseiten des Hodensackes und des Euters) und die Klauensäckchen der Schafe; die letzteren sondern ihren Talg in die Klauenspalte ab.

Der Hauttalg besteht aus Eiweißkörpern, Neutralfetten, Seifen und unorganischen Salzen (hauptsächlich Erdphosphaten), die mit den Resten der zerstörten Drüsenepithelzellen vermengt sind; er enthält namentlich viel Cholesterin. Diese Bestandteile erstarren auf der Oberfläche des Haares, oder der Haut zu einer schmierigen Masse. Der Fettschweiß der Schafe ist ein Gemenge von Hauttalg und Schweiß (der in die innere Wurzelscheide des Haares ergossen wird).

§ 103. Die Milchdrüse (Fig. 99) ist nach Bau und Entwicklung eine vergrößerte Hauttalgdrüse. Die Zahl der zu einem Euter vereinigten Milchdrüsen ist bei unseren landw. Haussäugetieren verschieden. Das Pferd besitzt 2—4, das Schwein 12—16, das Rind 4—6, Schaf und Ziege 2 Milchdrüsen. Das Euter liegt bei den pflanzenfressenden Haussäugetieren an der Bauchfläche der Weiche bis zwischen den Schenkeln, beim Schweine an der Unterbrust und Bauchfläche. Das Euter hat soviel Zitzen, wie es Milchdrüsen umschließt. Bei der Stute aber geben in der Regel nur 2 Zitzen Milch, bei der Kuh nur 4 Zitzen, auch wenn die Zahl derselben eine größere ist. Die Länge der Zitzen säugender Stuten ist 6—7 cm, die der Kühe 6 bis 11 cm. Die männlichen Tiere, deren weichenständiges Euter unmittelbar vor dem Hodensacke liegt, besitzen nur sehr kurze Zitzen, die in der Regel keine Milch geben.

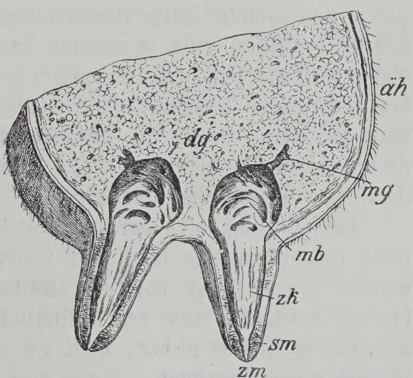


Fig. 99. Durchschnitt durch die Milchdrüse einer Kuh.
äh äußere Haut, *dg* Drüsengewebe, *mg* Milchgang, *mb* Milchbecken, *zk* Zitzenkanal, *sm* Schließmuskel, *zm* Zitzenmündung.

Die von einem Schließmuskel umgebene Oeffnung der Zitze führt zunächst in einen Hohlraum — den Zitzenkanal — der mit Schleim-

haut ausgekleidet ist und sich nach oben erweitert zum Milchbecken (Milchzisterne). In dieses münden zahlreiche Milchgänge als Ausführungskanäle der Milchdrüse. Auch das Milchbecken und die Milchgänge sind mit Schleimhaut bekleidet, die ein cylinderförmiges Epithel trägt, während das Epithel auf der Schleimhaut des Zitzenkanales pflasterförmig ist. Außen ist die Schleimhaut der genannten Teile von glatten Muskelfasern umgeben, die an der Oeffnung der Zitze in den Schließmuskel übergehen.

Die einzelnen Milchdrüsen sind durch bindegewebige Hüllen, die beiden Hälften des Euters durch einen plattenförmigen Fortsatz der gelben Bauchhaut verbunden. Die äußere Oberfläche des Euters ist zunächst von der Euterbinde, dann von der äußeren Haut bedeckt, welche — bis auf die warzige Zitze — mit feinen Härchen besetzt ist.

Das Gewebe der Milchdrüse besteht aus Drüsenbläschen, die zu Läppchen vereinigt den feinsten Aesten der Milchgänge anhängen. Die Milchdrüse hat also, wie die Talgdrüsen, einen traubenförmigen Bau. Die Innenfläche der Drüsenbläschen ist mit einem pflasterförmigen Epithel besetzt, das die Milch absondert, wozu die Blutgefäße, welche die Drüsenbläschen umstricken, das Material liefern.

§ 104. Die Milch ist eine Emulsion[1]) von mattweißer Farbe und süßem Geschmack. In 82—90% Wasser sind 10—18% feste Bestandteile enthalten, teils in Lösung: Eiweißkörper (hauptsächlich Käsestoff), Milchzucker, unorganische Salze (hauptsächlich Calciumphosphat, Kaliumphosphat und Chlorkalium), teils schwebend: das Butterfett. Das letztere bildet den Bestand kleiner hüllenloser Tröpfchen der Milchkügelchen — von 0,0026 bis 0,0156 mm Durchmesser. Bei längerem Stehen — so lange die Milch nicht gerinnt — steigen die Milchkügelchen an die Oberfläche der Milch, und sie vereinigen sich hier, den Rahm bildend, zu größeren Tröpfchen von 0,025 mm Durchmesser und darüber.

Der Käsestoff wird durch die mit ihm chemisch verbundene Mineralsubstanz (phosphorsaurer Kalk und phosphorsaures Alkali) in Quellung gehalten. Durch Zusatz von Lab (Kälbermagen) und durch Säuren (insbesondere durch die aus dem Milchzucker entstehende Milchsäure) fällt der Käsestoff in Flocken nieder, d. h. er gerinnt. Wenn sich — durch den Einfluß eines Fermentes — aus dem Milchzucker in der Milch Milchsäure bildet, dann gerinnt der Käsestoff freiwillig. Der meistens durch Labferment zur Gerinnung gebrachte Käsestoff reißt bei seinem Ausscheiden die Milchkügelchen mit sich und bildet den fetten Käse.

Werden die Milchkügelchen — die sich durch mechanische Bewegung zur Butter vereinigen —, vor dem Käsen durch Abrahmen, oder mittelst der Milchschleuder (Zentrifuge) entfernt, dann entsteht halbfetter und magerer

1) Unter „Emulsion" versteht man eine Flüssigkeit, welche Fett in feinster Verteilung enthält; dieselbe ist eine Aufschwemmung, keine Lösung.

Käse. Nach Entfernung des Butterfettes und des Käsestoffes bleibt von der Milch die Molke übrig, welche den in Wasser gelösten Milchzucker, das Albumin und Reste von Käsestoff, sowie die unorganischen Salze enthält.

Wird die Molke im ungesäuerten Zustande erhitzt, so entsteht der Zieger.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der Milch unserer landw. Haussäugetiere ist die folgende:

Bestandteile:	Stuten-	Sau-	Schaf-	Ziegen-	Kuh-	Kuh-
			Milch			Kolostrum
Wasser	90,6	84,1	83,6	86,9	87,3	73,0
Feste Stoffe	9,4	15,9	16,4	13,1	12,7	27,0
Käsestoff	1,3	7,2	3,5	2,5	2,9	2,7
Albumin	0,7		1,6	1,3	0,5	16,6
Fett	1,1	4,6	6,2	4,1	3,7	3,5
Milchzucker	5,9	3,1	4,2	4,4	4,9	3,0
Unorgan. Salze	0,4	1,0	0,9	0,8	0,7	1,2

Die Zusammensetzung der Milch wechselt jedoch bei dem nämlichen Tiere je nach der Dauer der Säuge- oder Melkzeit, nach der Tageszeit und der Art der Fütterung.

Das spezifische Gewicht der Kuhmilch schwankt von 1,026 bis 1,040, das der Schaf- und Ziegenmilch von 1,030 bis 1,040.

Die Menge der Milch ist im allgemeinen abhängig von der Entwicklung der Drüsensubstanz des Euters — sie ist demnach eine individuelle Eigenschaft — nach der Dauer der Säuge- und Melkzeit, sowie unter gewissen Umständen nach der Art der Fütterung. Eine gute Kuh kann täglich 5—10 l, ausnahmsweise aber auch bis 30 l Milch geben. Bei einer 10—11monatlichen Melkungsdauer kann eine Kuh 1500—4000 l Milch im Jahre geben. Schafe und Ziegen geben während einer 4—5monatlichen Absonderung 100—150 l Milch oder 1/2—1 l täglich.

Die Bildung der Milch geschieht nach Heidenhain innerhalb der Epithelzellen der Drüsenbläschen. Die ursprünglichen platten und vieleckigen Zellen nehmen während der Milchabsonderung eine zylinderförmige Gestalt an und erfüllen sich mit Fetttröpfchen. Alsdann wird das freie Ende der Zellen abgestoßen, wodurch die Fetttröpfchen in den Hohlraum der Drüse gelangen. Nach der Absaugung oder Abmelkung der Milch nehmen die Drüsenzellen wieder ihre ursprüngliche Form an. Diese beiden Zustände sind dargestellt, und zwar der ursprüngliche in Fig. 100, der während der Milchabsonderung in Fig. 101. Nach Rauber entsteht die Milch aus den weißen Blutkörperchen (Lymphkörperchen), welche, die Blutbahn verlassend, in die Drüsenzellen und in den Hohlraum der Bläschen einwandern und durch ein Ferment der Drüsenzellen in Milchbestandteile umgewandelt werden. Dies ist sicherlich nicht richtig, wohl aber ist es möglich, daß eine

gewisse Mitwirkung der farblosen Blutkörperchen bei der Milchbereitung statthat.

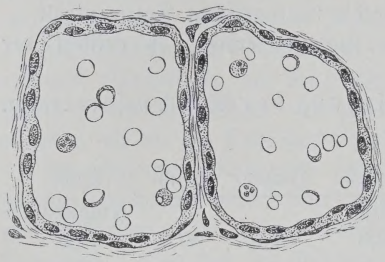


Fig. 100. Zwei Milchdrüsenbläschen im Ruhezustande (nach Heidenhain).



Fig. 101. Ein Milchdrüsenbläschen im Zustande der Milchabsonderung (nach Heidenhain).

Die erste Milch, die nach der Geburt der Frucht abgesondert wird, — Biestmilch oder Kolostrum genannt — ist von gelblicher Farbe und von salzigem Geschmack. Sie enthält neben abgestoßenen, mit Fetttröpfchen erfüllten Epithelzellen mehr oder weniger große Milchkügelchen. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung ist die Biestmilch reicher an Eiweißstoffen (insbesondere an Albumin) und unorganischen Salzen, dagegen ärmer an Fett und Milchzucker als die spätere Milch.

c. Haare und Federn.

§ 105. Die Haare der Haussäugetiere sind Gebilde der Oberhaut; sie sind mittelst einer kolbenförmigen Anschwellung — der Haarzwiebel — befestigt auf der Haarwarze (Haarpapille) der Lederhaut. Der oberhalb der Haarzwiebel verschmälerte Teil des Haares, der bis zur Haarspitze reicht, ist der Haarschaft. Der innerhalb der Lederhaut befindliche Teil des Haares, der von zwei Wurzelscheiden umgeben ist, wird Haarwurzel genannt; doch ist dieser Name auch gebräuchlich für die Haarzwiebel. Die Wurzelscheiden des Haares sind umgeben von verdichteten Bindegewebsfasern der Lederhaut; diese werden als Haarbalg bezeichnet. Sämtliche Umhüllungen des Haarschaftes innerhalb der Lederhaut werden unter dem Namen „Haartasche" zusammengefaßt.

An dem vergrößerten Längsschnitte (Fig. 98) und Querschnitte (Fig. 102) eines Haares sehen wir den Haarschaft mit seiner Zwiebel und seiner Spitze. Die äußerste Schicht des Haarschaftes — die Deckschicht — besteht aus platten, kernfreien Oberhautzellen, die sich wie Dachziegel decken. Sie umgeben die Hauptschicht des Haarschaftes — die Rindenschicht — welche aus langgestreckten Oberhautzellen zusammengesetzt ist, die in farbigen Haaren mit Farbstoffen erfüllt sind. Innerhalb der Rindenschicht befindet sich — mit Ausnahme der Flaum- und Wollhaare — die Markschicht des Haares mit rundlichen, kernhaltigen Zellen, zwischen, oder in denen sich Gase (Koh-

lensäure und Wassergas) anhäufen, welche die Haarwarze absondert. Der Haarschaft ist unmittelbar umgeben von der aus platten vieleckigen Zellen bestehenden inneren Wurzelscheide, die aus der Hornschicht der Oberhaut entstanden ist und mit ihr im Zusammenhange steht. Dann folgt die äußere Wurzelscheide mit rundlichen kernhaltigen Zellen, die der Schleimschicht der Oberhaut entstammen und mit ihr verbunden sind. Zunächst der äußeren Wurzelscheide folgt eine strukturlose Glashaut und dann der aus Bindegewebsfasern der Lederhaut zusammengesetzte Haarbalg.

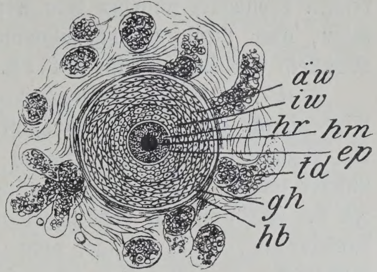


Fig. 102. Querschnitt eines Flotzmaul-Haares vom Rinde.

hb Haarbalg, *gh* Glashaut, *td* Talgdrüse, *äw* äußere Wurzelscheide, *iw* innere Wurzelscheide, *ep* Epithel (Deckschicht) des Haarschaftes, *hr* dessen Rindenschicht, *hm* dessen Mark.

Die Haarwarze der landwirtschaftlichen Haussäugetiere enthält nach L. Franck keine Nerven, dagegen ist sie reich an Blutgefäßen, welche das Ernährungsmaterial liefern für das Haar.

§ 106. Es gibt fünf verschiedene Formen von Haar:

1) Tasthaare mit langen und dicken Schäften, deren Wurzeln bis zur Unterhaut reichen; sie sitzen an den Rändern der Augenlider, der Nüstern und der Lippen; ihre Bälge sind mit gefäß- und nervenreichen Schwellkörpern versehen und stehen mit quergestreiften Muskelfasern in Verbindung, welche diese Haare aufzurichten und zu drehen vermögen.

2) Grannenhaare, lange und steife, einzeln stehende Haare, deren Wurzeln ebenfalls bis zur Unterhaut reichen; sie bilden das Langhaar des Schopfes, der Mähne, des Schweifes, der Schwanzquaste bei Pferden und Rindern, das alleinige Langhaar, oder verbunden mit Flaumhaar, bei Schafen und Ziegen, sowie die Borsten des Schweines.

3) Deckhaare, dicke und kurze Haare, die einzeln und schräg in der mittleren Schicht der Lederhaut wurzeln und sich auf der Oberfläche der Haut gegenseitig decken; sie bilden das Körperhaar der Pferde und Rinder, sowie das Stichelhaar der Ziegen und Schafe.

4) Flaumhaare, kurze, feine, meistens markfreie Haare, welche gruppenweise in der mittleren Schicht der Lederhaut wurzeln; sie bilden das Körperhaar junger Pferde und Rinder vor dem ersten Haarwechsel, untermischt mit Deckhaar: das Winterhaar erwachsener Pferde und Rinder, untermischt mit Grannenhaar: das Körperhaar der kraushaarigen Schweine, der Ziegen und mehrerer Schafrassen (Zackeln, Haidschnucken, Cotswold's, Lincoln's u. a.).

5) Wollhaare, kurze, feine, markfreie und gekräuselte Haare, deren spiralig gewundene Bälge gruppenweise in der mittleren Schicht der Lederhaut lagern; die in einer Wurzelgruppe vereinigten Haare werden durch zwi-

schen ihnen wurzelnde stärkere Haare (sog. Binder) zu Strähnen zusammengehalten. Die den Merinoschafen eigentümlichen fein gekräuselten fettschweißreichen Wollhaare schließen ihre Strähnchen zu aufrecht stehenden Stapeln mehr, oder weniger dicht zusammen. Das geschorene, zusammenhängende Wollkleid der Schafe heißt Vließ.

§ 107. Die Farbe des Haares ist bedingt durch den in seiner Rindenschicht abgelagerten Farbstoff, der dem roten Blutfarbstoff entstammt. Bei Mangel an Farbstoff erscheint das Haar weiß. Sämtliche Haarfarben unserer landwirtschaftlichen Haussäugetiere haben also einen roten Grundton. Ist der Farbstoff sehr dicht abgelagert, so ist die Haarfarbe schwarz oder dunkelbraun, ist sie weniger dicht abgelagert, so erscheint die rote und die Fuchsfarbe, in noch helleren Abstufungen: die gelbe, falbe und Isabellfarbe. Durch das Auftreten von ungefärbten Haaren zwischen gefärbten entstehen die weißen Abzeichen, die scheckige und fleckige Haarfärbung. Wenn umgekehrt auf ungefärbten Haaren, bezw. auf weißer Grundfarbe farbige Flecken vorkommen, so nennt man solche Zeichnung getigert. Kommen vereinzelte weiße Haare zwischen farbigen vor — wie bei den Schwarz-, Eisen- und Blauschimmeln — dann heißen die so gezeichneten Tiere stichelhaarig[1]). Sämtliche Haarfarben unserer landwirtschaftlichen Haussäuge-

---

1) Die Haarfarben der Pferde werden wie folgt bezeichnet:

I. Schwarze, — **Rappen**, mit dunkelgrauer Hautfarbe und schwarzem Langhaar.
  1. Glanzrappen, 2. Sammetrappen, 3. Hell- oder Sommerrappen.

II. **Braune**, mit hellgrauer Hautfarbe, schwarzem Langhaar; das Deckhaar der Füße ist — mit Ausnahme der Hellbraunen — schwarz.
  1. Schwarzbraune, 2. Weichselbraune, 3. Kastanienbraune, 4. Rotbraune, 5. Goldbraune, 6. Hellbraune.

III. **Füchse**, mit hellgrauer Hautfarbe.
  a. Lang- und Deckhaar gleichfarbig.
    1. Hellfüchse, 2. Lehmfüchse.
  b. Helles Langhaar, dunkles Deckhaar.
    1. Schwarzfüchse, 2. Schweißfüchse.
  c. Dunkles Langhaar, helles Deckhaar.
    1. Kupferfüchse, 2. Goldfüchse, 3. Metallfüchse.
  d. Dunkles Langhaar, mit grauen Haaren untermischt.
    1. Brandfüchse, 2. Bronzefüchse, 3. Kohlfüchse, 4. Dunkelfüchse.

IV. **Gelbe**, mit hellgrauer Haarfarbe.
  a. Falben, mit schwarzem Langhaar.
    1. Gelbfalben, 2. Graufalben (mit Aalstrich auf dem Rücken), 3. Mausfalben, 4. Braunfalben.
  b. Isabellen, mit hellem Langhaar.
    1. Weiß-Isabellen, 2. Gelb-Isabellen.

V. Weiße, — **Schimmel**.
  A. Weißgeborene, mit weißer Hautfarbe.
    1. Atlasschimmel, 2. Sammetschimmel.
  B. Weißgewordene, mit hellgrauer Hautfarbe.
    a. Weiß mit Schwarz.
      1. Schwarzschimmel, 2. Mohrenschimmel, 3. Blauschimmel.
    b. Weiß mit Grau.
      1. Grauschimmel, 2. Eisenschimmel.
    c. Weiß mit Braun.
      1. Braunschimmel, 2. Fliegenschimmel, 3. Forellenschimmel, 4. Tigerschimmel.

tiere haben die Neigung bei gesteigerter Kultur im Verlaufe der Geschlechtsfolgen heller zu werden. Die Schimmelfarben finden sich vorwiegend bei Rassen, die seit langer Zeit der künstlichen Züchtung unterworfen waren, wie beim arabischen und norischen Pferde, beim Shorthornrinde, beim Merinoschafe u. s. w.

§ 108. Dem Haarwechsel sind regelmäßig unterworfen: das Deckhaar, das Flaumhaar und — wenn es nicht alljährlich geschoren wird — auch das Wollhaar. Die Tast- und Grannenhaare werden nicht regelmäßig gewechselt. Während des im Frühjahre stattfindenden regelmäßigen Haarwechsels fallen die Winterhaare aus, oder sie werden durch junge Haare, die sich auf neu entstandenen Haarwarzen entwickeln, verdrängt. Bei der in der Regel im Frühjahre gesteigerten Ernährung fließt das Blut in vermehrter Menge zur äußeren Haut und begünstigt jene Entwicklung. Diejenigen Haustiere, welche im Winter Flaumhaar als Unterhaar tragen, bekommen dieses erst im Herbste.

§ 109. Die Federn der landw. Hausvögel entstehen durch Längenwachstum aus den Schleimschichtzellen der Oberhaut. An jeder Feder unterscheidet man den Schaft und die Spule. Die letztere sitzt der in der Unterhaut liegenden Federwarze auf. Der untere Teil der runden Federspule umschließt einen Hohlraum, der mit einer schwammigen Masse — der Seele — erfüllt ist. Die Spule ragt über der Haut hervor, wo sie in den Schaft übergeht, welcher die Federstrahlen aufnimmt. Diese sind mit feinen Seitenästchen — Wimpern oder Häkchen — versehen, die dazu dienen, die Federn zusammenzuschließen, damit beim Fliegen die Luft nicht hindurchgeht.

Man unterscheidet der Form nach Flaumfedern oder Dunen (Fig. 103 A) und Fahnenfedern oder Kontourfedern (Fig. 103 B). Die ersteren haben einen sehr feinen Schaft, der an beiden Seiten in die langen, weichen, mit langen, feinen Wimpern besetzten, den Weidenästen ähnlichen Federstrahlen übergeht; sie bilden das Federkleid der jungen Vögel und die Un-

---

d. Weiß mit Rot.
   1. Rotschimmel, 2. Pfirsichblütenschimmel.
e. Weiß mit Gelb.
   1. Gelbschimmel, 2. Muskatschimmel, 3. Zimmetschimmel, 4. Honigschimmel, 5. Sandschimmel.
f. Weiß.
   1. Silberschimmel, 2. Milchschimmel.
g. Stichelhaarige.
   1. Stichelrappen, 2. Stichelbraune, 3. Stichelfüchse, 4. Stichelfalben.

VI. **Schecken.**
   1. Gelbschecken, 2. Rotschecken, 3. Braunschecken, 4. Schwarzschecken, 5. Achatschecken.

VII. **Tiger,** mit hellgrauer Haut und farbigen Haarflecken (getalert).
   1. Gelbtiger, 2. Rottiger, 3. Brauntiger, 4. Schwarztiger.

Man unterscheidet ferner Abzeichen am Kopfe: Flocke, Stern, Bläsſe (Spiegel), Laterne, Weißkopf, Morpheen (Schmutzfleck an den Lippen und am Hodensacke).

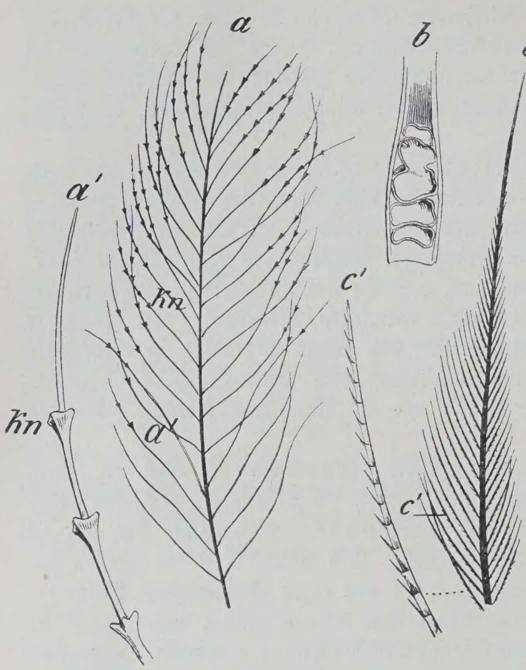


Fig. 104. Vergrößerte Teile der Flaumen- und Fahnenfeder.

a Strahl mit Wimpern *a'* und Knötchen *kn*, *b* Seele der Flaumfeder; *c* Strahl mit Wimpern *c'* der Fahnenfeder.

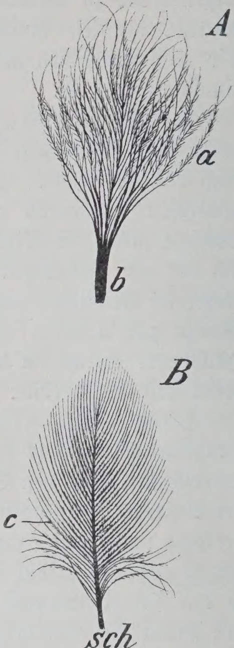


Fig. 103. Flaumfeder A, Fahnenfeder B vom Haushuhn.

a Strahlen, *b* Spule der Flaumfeder; *c* Strahlen, *sch* Schaft der Fahnenfeder.

ter- oder Zwischenfedern der erwachsenen, insbesondere bei Gänsen und Enten. Die Fahnenfedern besitzen einen starken, meistens mehreckigen Schaft, der die starren, verhältnismäßig kurzen Federstrahlen von beiden Seiten aufnimmt und mit ihnen die Fahne bildet. Zu den Fahnenfedern gehören die Deck- und Schwungfedern, sowie die Steuerfedern am Schwanze.

Die Federn unserer landw. Hausvögel unterliegen einem regelmäßigen Wechsel (Mauserung) im Herbste.

d. Huf, Klauen und Hörner.

§ 110. Der Huf des Pferdes (siehe Fig. 105 im Längsschnitt, Fig. 106 im Flächenschnitte) bildet einen zusammenhängenden Hornschuh, welcher als die verdickte und stark verhornte Außenschicht der Oberhaut des Hufes erscheint. Die Grundlage des Hufes ist das Hufbein und das mit ihm verbundene Strahlbein. Der halbkreisförmige Raum an der Hinterseite des Hufbeines, der zu beiden Seiten von den Hufbeinhörnern begrenzt ist, wird dadurch vertieft, daß sich an die letzteren die Hufknorpel anlegen. In diesem alsdann hufeisenförmigen Raume liegt zunächst dem Strahl-

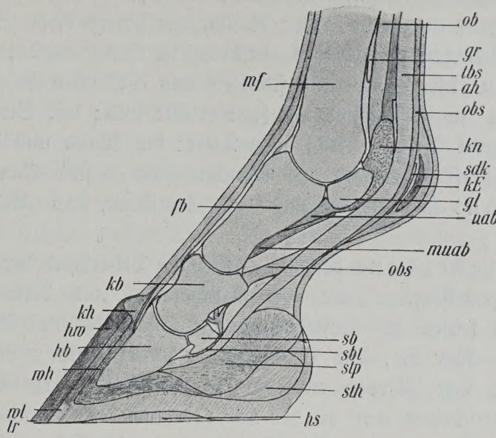


Fig. 105. Längsschnitt durch die Mitte des Pferdehufes.

mf Mittelfußknochen (vorderer oder hinterer), *gl* Gleichbein, *gr* Griffelbein, *fb* Fesselbein, *kb* Kronbein, *hb* Hufbein, *sb* Strahlbein, *sbt* Schleimbeutel, *kn* Knorpel, welcher die Gleichbeine vergrößert, *tbs* Sehne des tiefen Zehenbeugers, *obs* Sehne des oberflächlichen Zehenbeugers, *ah* äußere Haut, *kh* Kronenhaut, *wh* Wandhaut, *hw* Hornwand, *tr* Tragrand, *wl* weiße Linie, *hs* Hornsohle, *sth* Strahlhorn, *stp* Strahlpolster, *ob* Fesselbeinbeuger, *sdk* vom Kronbeinbeuger gebildete Sehnenscheide für den Hufbeinbeuger, *kE* knorpelige Einlagerung, welche die Form gibt (Köthe), *uab* Seitenschenkel des unteren Aufhängebandes der Gleichbeine, *muab* Mittelschenkel desselben Bandes.

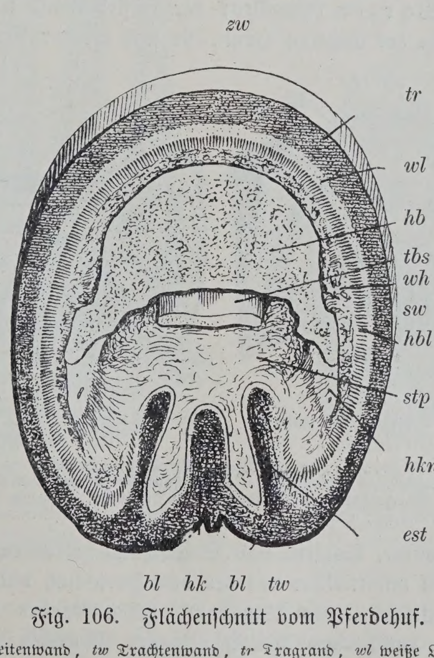


Fig. 106. Flächenschnitt vom Pferdehuf.

zw Zehenwand, *sw* Seitenwand, *tw* Trachtenwand, *tr* Tragrand, *wl* weiße Linie, *hbl* Hornblättchen, *wh* Wandhaut, *hb* Hufbein, *hkn* Hufknorpel, *tbs* tiefe Beugesehne, *stp* Strahlpolster, *est* Eckstreben, *hk* Hahnenkamm, *bl* Ballen.

beine die Sehne des tiefen Hufbeinbeugers, die sich vor und unter dem Strahlbeine an das Hufbein ansetzt. Der Raum, der hinter dieser Sehne zwischen beiden Hufbeinhörnern und beiden Hufknorpeln übrig bleibt, ist ausgefüllt vom *Strahlpolster*, das aus fibrösen und elastischen Fasern zusammengesetzt ist, deren Zwischenräume mit Fett erfüllt sind; das Strahlpolster teilt sich hinten in zwei Ballen. Alle diese Teile: die Wand und die Sohle des Hufbeines, die Hufknorpel und das Strahlpolster — sind überzogen von der *Huflederhaut* (der „Fleischhaut" der Tierärzte, das „Leben" der Hufschmiede).

Die *Huflederhaut* besteht — wie die Lederhaut der äußeren Haut — aus Bindegewebszellen, die von Blutgefäßen und Nerven durchzogen sind. Dagegen fehlen der Huflederhaut die Haarbälge und die Drüsen der äußeren Haut. Nur die, das Strahlpolster überziehende, Lederhaut besitzt Schweißdrüsen; ihre Nerven endigen dort in Kolbenkörperchen. Je nach ihrer Lage unterscheidet man an der Huflederhaut: die Wandhaut, die Sohlenhaut und die Strahlhaut. Die Wandhaut verdickt sich an der Krone des Hufes zur *Kronenhaut*, die in der Kronenrinne des Hornschuhes ihre Lage hat. In Fig. 107 und 108 sind zwei Querschnitte vom Pferdehufe dargestellt; Fig. 107 ist durch das vordere, Fig. 108 durch das hintere Drittel desselben geführt.

§ 111. Die *Warzen* (Papillen) der Huflederhaut unterscheiden sich wesentlich von denen der äußeren Haut; sie sind an der Wandhaut blätter-

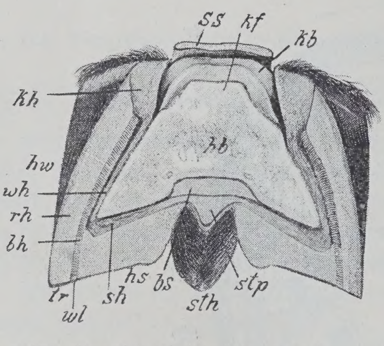


Fig. 107. Querschnitt durch das vordere Drittel des Pferdehufes.

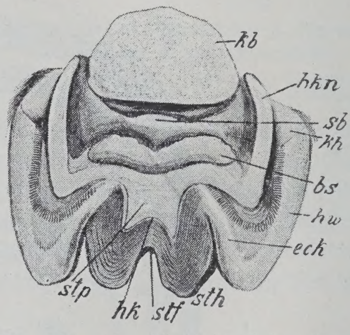


Fig. 108. Querschnitt durch das hintere Drittel des Pferdehufes.

kb Kronenbein, *hb* Hufbein, *kf* Kronenfortsatz desselben, *ss* Strecksehne (durchschnitten und zurückgeschlagen), *bs* Beugesehne, *stp* Strahlpolster, *sth* Strahlhorn, *sh* Sohlenhaut, *hs* Hornsohle, *kh* Kronenhaut, *hw* Hornwand, *wh* Wandhaut, *rh* Röhrchenhorn, *bh* Blätterhorn, *tr* Tragrand, *wl* weiße Linie, *sb* Strahlbein, *hkn* Hufknorpel, *eck* Eckstreben, *stf* Strahlfurche, *hk* Hahnenkamm.

förmig, an der Kronen-, Sohlen- und Strahlhaut fadenförmig. Diese Papillen verbinden sich unmittelbar mit der den Hornschuh bildenden Oberhaut des Hufes. Den Blättchen der Wandhaut, deren Ränder mit Nebenblättchen versehen sind, entsprechen ähnlich geformte Blättchen und Nebenblättchen des unmittelbar anliegenden Hufhornes — des *Blättchenhornes*.

An dem in Fig. 109 abgebildeten vergrößerten Querschnitte des Hornschuhes und der Lederhaut der Hufwand sehen wir die Blättchen und Nebenblättchen der Wandhaut in die Blättchen und Nebenblättchen des Blättchenhornes eingreifen, wie die Finger zweier verschränkter Hände. Nach außen verbindet sich das Blättchenhorn mit dem Röhrchenhorn der Hufwand. Dieses besteht aus Röhrchen, in die sich die fadenförmigen Papillen der Kronenhaut einsenken. Unmittelbar um die Röhrchen liegen weiche, eiförmige, mit Kernen versehene Hufzellen, die der Schleimschicht der Oberhaut der äußeren Haut entsprechen. In weiterer Entfernung von den Hornröhrchen sind die Hufzellen spindelförmig und meistens kernfrei; sie bilden das Zwischenhorn. Das Röhrchenhorn der Hufwand ist außen von einer glatten Hornschicht bedeckt, welche „Glasur" genannt wird. Die ganze Hornwand besteht also aus drei Schichten: aus der inneren Blätterschicht, der mittleren Röhrchen- oder Schutzschicht und der äußeren Glasur.

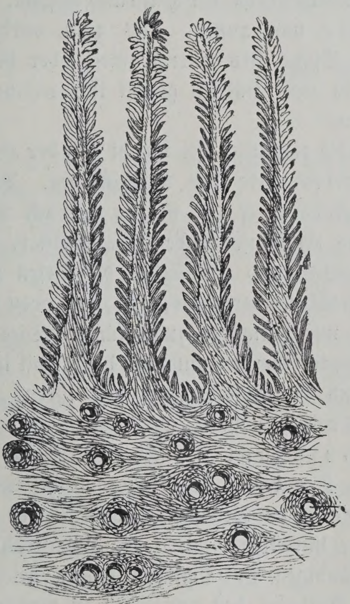


Fig. 109. Mikroskopischer Querschnitt vom Hufhorn.

bs Blätterschicht, *rs* Röhrenschicht, *hr* Hufröhre, *ss* Schleimschicht des Hufhornes, *zh* Zwischenhorn.

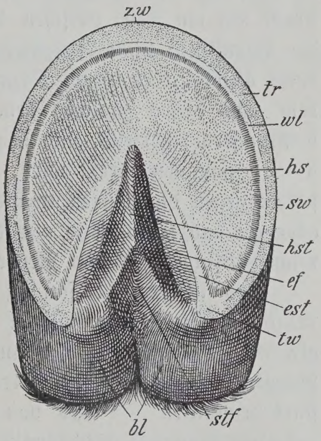


Fig. 110. Sohlenfläche vom Pferdehuf.

zw Zehenwand, *sw* Seitenwand, *tw* Trachtenwand, *tr* Tragrand, *wl* weiße Linie, *hs* Hornsohle, *hst* Hornstrahl, *est* Eckstreben, *ef* Eckstrebenfurche oder Strahlfurche, *stf* Strahlfurche oder Strahlgrube, *bl* Ballen.

Das Sohlenhorn und das Strahlhorn enthalten bloß Röhrchenhorn, in deren Röhrchen sich die fadenförmigen Papillen der Sohlenhaut und der Strahlhaut einsenken. Das Strahlhorn, welches die beiden Ballen

des Strahlpolsters hinten überzieht, bildet den Hufballen. Auch von unten her dringt das Strahlhorn zwischen die Ballen des Strahlpolsters; diese Erhebung des Strahlhornes heißt der Hahnenkamm.

§ 112. An der Wand des Hornschuhes unterscheidet man die vordere Zehenwand, die beiden Seitenwände und die hinteren Trachtenwände. An den letzteren vermindert sich die Höhe der Hornwand und diese biegt hier nach einwärts um in die Eckstrebenwände, die den Hornstrahl seitlich begrenzen. Dies ist an der in Fig. 110 dargestellten Sohlenfläche des Hufes deutlich zu erkennen.

Am äußeren Rande der Sohlenfläche erscheint als untere Kante der Zehenwand, der Seiten- und der Trachtenwände der Tragrand. An den beiden Trachten biegt der Tragrand in einem spitzen Winkel — dem Eckstrebenwinkel — in die beiden Eckstreben um, den unteren Kanten der Eckstrebenwände. Zwischen Hornstrahl und Eckstreben bleibt eine Furche — die Eckstrebenfurche. An der Innenseite des Tragrandes verläuft die weiße Linie[1]), die aus dem Blättchenhorn der Hufwand besteht. Die weiße Linie begrenzt die Hornsohle von außen. Bis zum vorderen Drittel der Hornsohle erstreckt sich die Spitze des Hornstrahles, der hinter derselben durch die Strahlfurche in zwei Hälften geteilt ist, welche jederseits in die Hufballen übergehen.

§ 113. Wie aus Fig. 106 und 110 ersichtlich ist, schiebt sich der Hornstrahl wie ein Keil zwischen die Eckstrebenwände des Hornschuhes. Wenn der Hornstrahl beim Niedersetzen des Fußes auf den Boden gedrückt wird, dann überträgt er diesen Druck auf das ihm aufliegende Strahlpolster. Indem nun dieses zwischen dem Strahlbeine und der Sehne des tiefen Hufbeinbeugers einerseits, und dem Hornstrahle andererseits, also von oben nach unten zusammengepreßt wird, kann es nur seitwärts ausweichen. Dies geschieht gegen die Eckstrebenwände. Dadurch werden zunächst diese, mit ihnen aber die ganze Hufwand ausgedehnt und die Huflederhaut mit ihren zahlreichen Blutgefäßen und Nerven vor Druck bewahrt.

Das ist die Leistung des Hufstrahles. Aber diese ist nur möglich, wenn der Hornstrahl mit dem Tragrande des Hufes mindestens in gleicher Höhe steht; nur dann kann er einen Gegendruck vom Boden empfangen und diesen dem Strahlpolster mitteilen. Wird der Hornstrahl zu stark beschnitten — was von unverständigen Hufschmieden häufig geschieht — dann kann das Strahlpolster seine Aufgabe, den Hornschuh zu erweitern, nicht erfüllen.

Außerdem dient der Hornstrahl, mit seinem elastischen, gummiähnlichen Horn, zur Erschwerung des Gleitens auf glattem Boden, was aber auch nur möglich ist, wenn der Hornstrahl nicht übermäßig beschnitten wird.

§ 114. Die Klauen der Schweine und der Wiederkäuer haben die

1) In die weiße Linie werden die Nägel des, dem Tragrande aufliegenden Hufeisens eingeschlagen.

Klauenbeine zur Grundlage, die zunächst von der Klauenlederhaut überzogen sind. Diese verbindet sich an der Klauenwand mittelst blattförmiger Papillen, an der Klauensohle mittelst fadenförmiger Papillen mit dem Hornschuh der Klauen. Strahlpolster und Hornstrahl fehlen den Klauen.

Die Afterklauen der Wiederkäuer, ebenso wie die sog. Kastanien des Pferdes entbehren einer knöchernen Grundlage; es sind bloße Hornmassen, die mit der äußeren Haut verbunden sind. Die „Kastanien" des Pferdes liegen am Vordergliede innen und oben vom Vorderkniegelenke, am Hintergliede (wo sie dem Esel fehlen) innen unten vom Sprunggelenke.

Die Hörner unserer wiederkäuenden Haustiere bestehen aus dem hohlen knöchernen Hornzapfen, der von der Hornlederhaut überzogen ist; ihre fadenförmigen Papillen senken sich in die Röhrchen der mit ihr verbundenen Hornscheide ein. Diese bildet also die Oberhaut der Lederhaut des Hornzapfens, aus deren Papillen die Hornscheide ihr Ernährungsmaterial empfängt.

Aehnlich den Hörnern ist der Sporn der Hähne zusammengesetzt.

3. Die Sinnesorgane.

a. Das Sehorgan.

§ 115. Das Sehorgan besteht aus dem Augapfel und den Schutzorganen des Auges.

An dem Augapfel (Fig. 111) unterscheiden wir die Augenhäute, den lichtdurchlassenden Apparat und die willkürlichen Muskeln.

Die Augenhäute umgeben den lichtdurchlassenden Apparat wie die Schalen einer Zwiebel. Es sind deren drei: die äußere oder harte Augenhaut, die mittlere oder Traubenhaut, die innere oder Nervenhaut.

Die harte Augenhaut ist von weißer Farbe und aus festen fibrösen Fasern zusammengesetzt; sie umschließt an ihrem vorderen Umfange die durchsichtige Hornhaut des Auges.

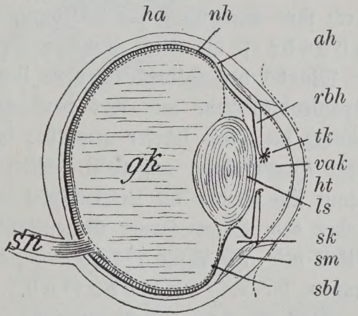


Fig. 111. Mitten-Längsschnitt des Auges vom Pferde (nach Leisering und Müller).

ha harte Augenhaut, *ah* Aderhaut, *nh* Nervenhaut, *ht* Hornhaut, *vak* vordere Augenkammer, *rbh* Regenbogenhaut, *tk* Traubenkorn, *ls* Linse, *gk* Glaskörper, *sk* Strahlenkörper, *sm* Strahlenmuskel, *sbl* Strahlenblättchen, *sn* Sehnerv.

Die Traubenhaut besteht aus zwei Abteilungen: die bräunlich oder grüngelblich gefärbte Regenbogenhaut oder Iris, die ein mittelständiges rundes, quer-, oder längsovales Loch — das Sehloch oder die Pupille — umschließt, welches mittelst eines strahlenförmigen Muskels der Iris erweitert und mittelst eines ringförmigen Muskels verengert werden kann.

Die hintere größere Abteilung der Traubenhaut ist die Aderhaut, die mit zahlreichen Blutgefäßen versehen und mit einem dunklen Farbstoffe ausgekleidet ist, wodurch das Auge die Beschaffenheit einer Dunkelkammer erhält.

Die Nervenhaut, Netzhaut oder Retina besteht aus zahlreichen Schichten von Nervenzellen, Nervenfasern, Stäbchen und Zäpfchen, aus denen die Aeste hervorgehen, die sich im Sehnerven vereinigen. Die Stäbchen und besonders die Zapfen sind die eigentlichen lichtempfindlichen Elemente der Netzhaut, welche durch das sie treffende Licht erregt werden.

§ 116. Zum lichtdurchlassenden (dioptrischen) Apparate gehört die aus durchsichtigen bindegewebigen Längsfasern zusammengesetzte Hornhaut, dann die Linse, ein doppeltkonvexer vollkommen klarer und durchsichtiger elastischer Körper, und der Glaskörper, der in einer tellerförmigen Vertiefung die Linse aufnimmt, und zunächst umgeben ist von der Nervenhaut. Zwischen der Hornhaut und der Regenbogenhaut befindet sich die vordere Augenkammer; die vordere Augenkammer ist durch das Sehloch mit der Linse in Verbindung gebracht und mit einer wässerigen Flüssigkeit, dem vorderen Kammerwasser gefüllt. In der hinteren Augenhälfte, hinter der Linse, liegt der gallertige Glaskörper.

Zu beiden Seiten rund um die Linse liegt der, einen unwillkürlichen Muskel einschließende, Strahlenkörper; er selbst ist von dem aus der Nervenhaut hervorgegangenen Strahlenblättchen überzogen. Das letztere tritt vom Strahlenkörper an die Linse heran, spaltet sich hier in ein vorderes und ein hinteres Blatt, welche die Linse kapselartig überziehen und durch ihre Spannung die Wölbung der Linse abflachen; in diesem Ruhezustande ist die Linse für das Sehen ferner Gegenstände angepaßt. Wenn der Muskel des Strahlenkörpers sich verkürzt, dann wird die mittelst des Strahlenblättchens mit ihm verbundene Linsenkapsel entspannt, und dadurch die Linse stärker gewölbt; in diesem Zustande ist sie für das Sehen naher Gegenstände angepaßt. Mit der Erschlaffung des Strahlenmuskels spannt sich wieder die Linsenkapsel und die alsdann sich abflachende Linse ist wieder dem Sehen ferner Gegenstände angepaßt. Der Strahlenmuskel vermittelt also die Anpassung des Auges für die verschiedenen Entfernungen, die Akkommodation.

Das Sehen kommt zustande, wenn Lichtstrahlen die Hornhaut, das Augenwasser, das Sehloch, die Linse und den Glaskörper durchsetzen, um den gelben Fleck der Nervenhaut, die Stelle des deutlichsten Sehens, zu treffen. Daß dieser gelbe Fleck in die Achse der von dem sichtbaren Gegenstande ausgehenden Lichtstrahlen gebracht wird, ist die Aufgabe der Augenmuskeln, welche den Augapfel rings umgeben, und ihn nach allen Richtungen zu drehen vermögen. Im gelben Fleck befinden sich ausschließlich die § 115 erwähnten Zäpfchen, diese werden erst erregt und übertragen dann die Erregung auf die feinen Endigungen der Sehnervenäste.

§ 117. Der Schutzapparat des Auges besteht aus dem oberen und dem unteren Augenlide und aus dem Tränenapparate. Die Augenlider sind an ihrer Innenfläche von einer Schleimhaut überzogen, die sich auf den Vorderteil der harten Augenhaut umschlägt.

Den Tränenapparat bildet die auf der Innenfläche der oberen äußeren Augenhöhlenwand liegende Tränendrüse — deren Flüssigkeit die vordere Augenfläche überspült — und der Tränen-Nasenkanal, durch den die Tränen in die Nasenhöhle abfließen.

b. Das Gehörorgan.

§ 118. An dem von der Pyramide des Felsenbeines umschlossenen Gehörorgane (Fig. 112) unterscheiden wir den äußeren Gehörgang, die Paukenhöhle und das Labyrinth.

Der äußere Gehörgang ist teils knöchern, teils knorplig. Der äußere knorplige Teil steht in Verbindung mit der Ohrmuschel. Durch das Pauken- oder Trommelfell ist der mit Schleimhaut ausgekleidete äußere Gehörgang getrennt von der Paukenhöhle, einem Hohlraume, der durch den Ohr-Rachenschlauch, die Eustachi'sche Röhre, aus der Rachenhöhle Luft empfängt. Beim Pferde geht der Ohrrachenschlauch durch den Luftsack. Mit dem Labyrinth steht die Paukenhöhle in Verbindung durch das ovale und das runde Fenster, die jedes durch eine Haut geschlossen sind. Zwischen dem Trommelfell und der Haut des ovalen Fensters liegen drei Gehörknöchelchen: der Hammer, dessen Stiel unmittelbar mit dem Trommelfell verbunden ist, der Ambos und der Steigbügel, dessen Fußplatte in das ovale Fenster hineinragt.

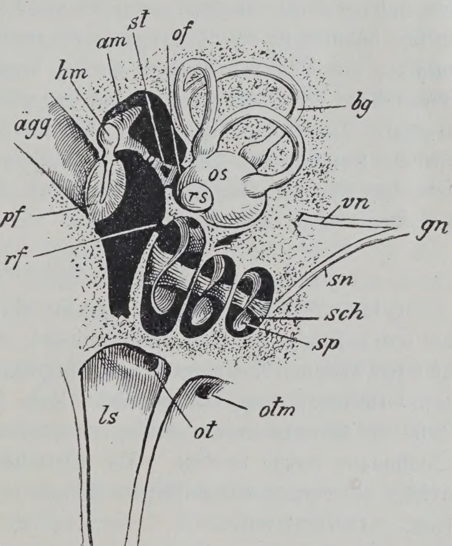


Fig. 112. Durchschnitt durch das Gehörorgan vom Pferde (halbschematisch).

ägg äußerer Gehörgang, *pf* Paukenfell, *hm* Hammer, *am* Ambos, *st* Steigbügel, *of* ovales Fenster, *bg* Bogengänge, *os* ovaler Sack, *rs* runder Sack, *rf* rundes Fenster, *sch* Schnecke, *sp* Spiralblatt, *gn* Gehörnerv, *vn* Vorhofsnerv, *sn* Schneckennerv, *ls* Luftsack, *ot* Ohrtrompete, *otm* Mündung derselben.

Das Labyrinth besitzt drei Abteilungen: den Vorhof, die Bogengänge und die Schnecke, welche aus $2^1/_2$ Windungen besteht, deren jede durch das Spiralblatt in eine obere Vorhoftreppe und eine

untere Paukentreppe getrennt ist. Den Knochenteil des Labyrinthes kleidet eine Haut aus, so daß das häutige Labyrinth entsteht, welches mit Wasser erfüllt ist und im Vorhofe zwei Säcke bildet, einen größeren ovalen, den Bogengängen zunächst, und einen kleineren runden, am Eingange der Schnecke. In den inneren Gehörgang tritt der Gehörnerv ein, der sich alsbald in zwei Aeste (in den Vorhof- und den Schneckennerv) teilt.

Das Hören kommt dadurch zustande, daß die durch den äußeren Gehörgang eindringenden Schallwellen der Luft das Trommelfell in schwingende Bewegung versetzen[1]). Diese Bewegung wird durch die Kette der Gehörknöchelchen auf die Haut des ovalen Fensters übertragen und zunächst den Wassersäcken des Vorhofes mitgeteilt, die dem ovalen Fenster anliegen. Aus dem runden Sacke des Vorhofes steigt das Wasser die Vorhoftreppe der Schnecke hinauf, um an deren Spitze auf die Paukentreppe überzugehen und am unteren Ende derselben gegen die Haut des runden Fensters anzuschlagen, welche dadurch in die Paukenhöhle vorgewölbt wird. Durch die Wellenbewegung des Wassers werden die in besonderen Endorganen verzweigten feinen Aeste des Gehörnerven erregt und dadurch die Empfindung von Tönen erzeugt. Die Bogengänge nahm man für das Hören der Geräusche in Anspruch; jetzt geht die allgemeine Auffassung dahin, daß dieselben Gleichgewichtsorgane sind, welche dem Tiere alle aktiven und passiven Bewegungen des Kopfes zum Bewußtsein bringen.

c. Das Geruchsorgan.

§ 119. Als Geruchsorgan dient die Riechhaut der Nasenhöhle, welche die untere Fläche des Siebbeinlabyrinthes, die obere Muschel und den oberen hinteren Teil der Nasenscheidewand überzieht. Diese bräunlich gefärbte Haut besitzt cylinderförmige Epithelzellen; diese sind die Endigungen der feinen Aeste des Geruchsnerven, welche von den im Nasenschleim gelösten riechenden Substanzen erregt werden. Die Geruchserregung ist um so stärker, je größer der eingeatmete Luftstrom ist und je häufiger dieser — durch Schnüffeln — erneuert wird.

d. Das Geschmacksorgan.

§ 120. Das Geschmacksorgan befindet sich auf der Oberfläche der Zungenschleimhaut (s. Fig. 113). Hier liegen die schwammförmigen und die umwallten Geschmackswarzen, und zwar jene auf der hinteren Hälfte des Zungenrückens, diese zu beiden Seiten der Zungenwurzel. Diese Warzen tragen an ihren Rändern kolbenförmige, mit einer äußeren Oeffnung versehene Geschmacksknospen, welche die epithelartigen Geschmackszellen umschließen, zwischen denen die feinen Aeste des Ge-

1) Wenn durch Verstopfung des Ohr-Rachenschlauches keine Luft in die Paukenhöhle dringen kann, dann schwingt das Trommelfell nicht ordentlich und es tritt Schwerhörigkeit ein.

schmacksnerven (Aeste vom 5. und 9. Hirnnerven, in deren Bahnen die Geschmacksnervenfasern verlaufen) endigen. Die schmeckenden Substanzen treten, nachdem sie sich in der Mundflüssigkeit gelöst haben, durch die Oeffnung in die Geschmacksknospe und erregen hier die Nervenenden.

4. Die Leistung des Nervensystemes.

a. Nervenreiz und Nervenleitung.

§ 121. Unter „Reiz“ verstehen wir die Ursache, welche die lebende Substanz und insbesondere auch einen Nerven in den Erregungszustand versetzt. Der Reiz hat demnach für einen Nerven die Bedeutung einer bewegenden Kraft. Welcher Art die natürlichen Reize der Nerven sind, ist uns unbekannt. Wir wissen vom Lichtreiz, daß er den Sehnerven, vom Schallreiz, daß er den Gehörnerven erregt, daß die Erregung der Muskelnerven Bewegung erzeugt u. s. w. Aber mit dieser Kenntnis ist nichts gewonnen, denn jeder Reiz, der die Aeste des Sehnerven trifft, erzeugt Lichtempfindung, jede Erregung der Aeste des Gehörnerven Empfindung von Tönen, oder Geräuschen, jede Erregung eines Muskelnerven Bewegung. Wenn ein und derselbe Reiz, z. B. ein elektrischer Strom, unser Auge trifft, so haben wir — und wahrscheinlich auch alle anderen Tiere — die Empfindung von Licht, trifft er unser Gehörorgan, so empfinden wir Sausen, im Geruchsorgane erzeugt er Ozongeruch, im Geschmacksorgane einen eigentümlich faden Geschmack, auf der äußeren Haut ein prickelndes und stechendes Gefühl, durch Erregung eines Muskelnerven Zuckung und Krampf.

Die Beschaffenheit der Empfindung eines Reizes ist demnach nicht abhängig von der Art des Reizes, auch nicht von der Form, oder der Beschaffenheit der Nerven, sondern allein von der Leistung der nervösen Endorgane.

§ 122. Man unterscheidet im allgemeinen: Empfindungsnerven, Bewegungsnerven, Gefäßnerven und Drüsennerven. Aber diese Unterscheidung bezieht sich nicht auf deren Form, oder auf deren Bau, sondern allein auf deren Endorgane, bezw. auf die Aufnahme- oder Anfangsorgane. Demnach ist ein Empfindungsnerv ein solcher, der mit einer oder mehreren Nervenzellen im Gehirn in Verbindung steht, ein Bewegungsnerv ein solcher, der in Muskelfasern, ein Gefäßnerv ein solcher, welcher in der Muskelschicht eines Blutgefäßes, und ein Drüsennerv ein solcher, welcher an den oder um die Drüsenzellen endet. Die Erregung eines Empfindungsnerven erzeugt also Empfindung im Bewußtsein, die eines Bewegungsnerven: Verkürzung der mit ihm verbundenen Muskelfasern, die eines Gefäßnerven (welcher vielleicht nur eine besondere Abart des Bewegungsnerven darstellt) reichlichere oder geringere Blutversorgung des betreffenden Organ- oder Körperbezirkes, die eines Drüsennerven: Drüsenabsonderung.

Wenn ein Nerv an seinem Aufnahmeorgane gereizt wird — die Empfindungsnerven in den Sinnesorganen, die Bewegungsnerven in den Nervenzellen des Gehirnes oder Rückenmarkes oder in sonstigen Zentren, die Drüsennerven in den Nervenzellen des sympathischen Nervensystemes, zum Teile auch durch Vermittelung der Nervenzellen der Zentralorgane — dann leitet der Nerv den in dem Aufnahmeorgane empfangenen Reiz unmittelbar zu seinem Endorgane. Wird aber ein Nerv in seinem Verlaufe gereizt, z. B. auf halber Länge zwischen dem Gehirn und einem Muskel, dann wird der Reiz nach beiden Seiten — zentrifugal und zentripetal — fortgeleitet, aber nur an dem Endorgane erscheint eine Wirkung der Nervenerregung.

Wie in § 97 erwähnt wurde, enthält jeder aus dem Rückenmark austretende Nerv Bewegungs- und Empfindungsfasern, ebenso enthalten die größeren sympathischen Nervenstränge Gefäßäste, Drüsenäste, Bewegungs- und Empfindungsäste. Trotzdem aber so verschiedenartig leitende Nerven in einem Strange neben einander liegen, so wird doch niemals der Erregungszustand von einem Nervenaste auf einen benachbarten übertragen. Jeder Nervenast leitet also den empfangenen Reiz für sich (isoliert). In dieser Beziehung gleichen die Nervenäste den isolierten Drähten eines Telegraphenkabels, wie überhaupt die Nervenleitung mit der Telegraphenleitung Aehnlichkeit hat.

§ 123. Die Nerven, die im Rückenmark verlaufen, leiten ihren Erregungszustand zunächst diesem zu. Das Rückenmark ist demnach ein Sammelorgan für alle peripherischen Nerven, es ist die große Leitungsbahn zwischen dem Gehirn und den peripherischen Aufnahme- und Endorganen. Von Aufnahmeorganen kommt freilich nur die äußere Haut in Betracht, weil die Erregung der übrigen Sinnesorgane durch Hirnnerven geleitet wird, aber dieses Aufnahmeorgan ist das größte, an Oberfläche am mächtigsten entwickelte und dasjenige, welches zuerst beim neugeborenen Tiere in Funktion tritt. Aber das Rückenmark ist nicht nur Leitungsbahn, sondern — vermöge der Nervenzellen seiner grauen Substanz — auch Zentralorgan des Nervensystemes. Als solches vermittelt das Rückenmark die Reflexbewegungen, die ohne Einfluß des Willens zustande kommen durch Uebertragung der Erregung eines Empfindungsnerven auf einen Bewegungsnerven. Diese unwillkürlichen Bewegungen willkürlicher Muskeln werden ausgelöst in den Nervenzellen des Rückenmarkes, die an verschiedenen Stellen desselben zu sog. Bewegungszentren vereinigt sind. So unterscheidet man Zentren für die Beuge- und Streckmuskeln, für die Einwärts- und Auswärtsführer der Vorder- und Hinterglieder, für die Schließmuskeln der Harnblase und des Afters, für die Muskeln, die den Samen ausspritzen und für diejenigen, welche die Frucht aus dem Fruchthälter austreiben.

Außerdem besitzt das Rückenmark besondere Zentren für die Schweißabsonderung und die Tätigkeit der Gefäßmuskelfasern — sog. Schweiß- und Gefäßzentren — so daß also auch seitens des Rückenmarkes eine Tätigkeit ausgeübt wird, die im übrigen nur dem sympathischen Nervensysteme zukommt.

b. Die Seelentätigkeit.

§ 124. Die Seelentätigkeit der landw. Haustiere besteht in Empfinden, Wollen und Denken. Diese Seelentätigkeiten sind gebunden an die Nervenzellen des Gehirnes.

Die Empfindung ist das Bewußtwerden einer Veränderung des jeweiligen Zustandes eines Organismus, oder seiner Organe. Die Ursachen, welche Empfindung erregen, können äußere und innere sein. Die durch äußere Ursachen erregte Empfindung — insofern der erregende Gegenstand der Außenwelt unterschieden wird — nennt man auch Wahrnehmung; die durch innere Ursachen (im eigenen Körper) erregten Empfindungen heißen auch Gefühle. Demnach ist z. B. die Licht-Empfindung zugleich Licht-Wahrnehmung, die Hunger-Empfindung zugleich Hunger-Gefühl. Eine Empfindung ruft zugleich die Vorstellung einer die Zustands-Veränderung bewirkenden Ursache wach, ohne daß damit die Erkenntnis der Ursache verbunden zu sein braucht; solche Vorstellungen, die mit der Empfindung unmittelbar verbunden sind, nennt man ursprüngliche. Die Tiere besitzen — wie der Mensch — die Fähigkeit, ursprüngliche Vorstellungen, die dem Bewußtsein entschwunden sind, wieder ins Bewußtsein zurückzuführen; diese Fähigkeit heißt Erinnerung und das Vermögen die dagewesenen Vorstellungen aufzubewahren: Gedächtnis. Die durch Erinnerung aus dem Gedächtnis wachgerufenen Vorstellungen sind die mittelbaren oder Erinnerungs-Vorstellungen. Auch diese können im Gedächtnis aufbewahrt und durch Erinnerung wachgerufen werden. Die Erinnerungs-Vorstellungen werden entweder erregt durch neue Empfindungen — durch Empfindungs-Vorstellungen — oder durch Gedanken.

§ 125. Der Wille ist die Fähigkeit, den jeweiligen Zustand eines Organismus, oder seiner Organe zweckbewußt zu verändern. Ein Wille, der zweckmäßige Handlungen im Bewußtsein des Zweckes ausführt, heißt ein freier. Wenn die Tiere ihre Handlungen wohl zweckmäßig, aber nicht mit Bewußtsein, oder in Erkenntnis des Zweckes ausführen, dann sagen wir: sie handeln aus Instinkt. Ein großer Teil — vielleicht die Mehrzahl — der Handlungen unserer Haustiere geschieht aus Instinkt, was auch beim Menschen häufiger wie man glaubt der Fall ist. Das Tier regelt die Handlungen und Bewegungen, die es macht, um den Zweck zu erreichen: seinen Hunger zu stillen, oder seinen Geschlechtstrieb zu befriedigen. Die Erlangung der Nahrung, oder die Befriedigung des Geschlechtstriebes sind relativ freie Willenstätigkeiten, wenn das Tier verschiedene Mittel zu wählen genötigt ist, um jene Zwecke zu erreichen.

§ 126. Die Fähigkeit zu denken, nennt man Verstand. Die Tätigkeit des Verstandes besteht in der gesetzmäßigen — durch die Nervenbahnen im Gehirn bedingte — Verknüpfung von Vorstellungen. Der Verstand wird erregt, bezw. in Tätigkeit gesetzt, durch Empfindungen (Wahrnehmungen

und Gefühle) und Vorstellungen; seine Tätigkeit führt zur freien Willensäußerung. Er nimmt also eine Mittelstellung ein zwischen Empfindung und Willen. Wer den Tieren eine freie Willenstätigkeit abspricht, setzt an Stelle des Verstandes den Instinkt: das Handeln ohne Bewußtsein des Zweckes. Daß nicht alle Handlungen der Tiere ohne Bewußtsein des Zweckes ausgeführt werden, haben wir schon erwähnt. Diejenigen, welche zweckbewußt geschehen, sind das Ergebnis der Verstandestätigkeit, die den Willen in Wirksamkeit gesetzt hat. Da wir die Sprache der Tiere nicht verstehen, so können wir ihre Verstandestätigkeit nur aus solchen Willensäußerungen erschließen, die eine Ueberlegung, d. h. eine Auswahl zweckmäßiger Mittel erfordern.

Ob die Tiere Vernunft besitzen: die Fähigkeit, ihr Denken und Handeln allgemeinen Grundsätzen anzupassen — ist sehr schwer zu entscheiden; wahrscheinlich können sie es; sicher aber steht ihre Vernunft auf einer der des Menschen gegenüber sehr viel niedrigeren Stufe.

IV. Der Ernährungsapparat der landwirtschaftlichen Haustiere.

1. Die Verdauungsorgane.

a. Die Schleimhaut des Verdauungskanales.

§ 127. Der Verdauungskanal ist ein häutig muskulöser Schlauch, der an der Maulöffnung beginnt und an der Afteröffnung endet. An diesen beiden Oeffnungen verbindet er sich mit der äußeren Haut. In seinem ganzen Verlaufe besteht der Verdauungskanal aus einer Schleimhaut, die mit einem Epithel besetzt und von einer Muskelschicht umgeben ist; die Muskelschicht besteht in der Maulhöhle und am Schlundkopfe (bei den Wiederkäuern auch am Schlundrohre) aus willkürlichen (quergestreiften) Muskelfasern, an den übrigen Teilen des Verdauungskanales aus unwillkürlichen (glatten) Muskelfasern; nur an den Stellen, wo die Schleimhaut der Maulhöhle mit Knochen verbunden ist — wie am harten Gaumen und an den Schläfenästen des Unterkiefers — fehlt die Muskelschicht. Im Verlaufe des Verdauungskanales durch die Bauchhöhle ist die Muskelschicht nach außen von einer serösen Haut umgeben, die dem Bauchfelle angehört. Mit dem Verdauungskanale sind Drüsen verbunden, welche die Verdauungssäfte absondern; diese Drüsen liegen entweder in der Schleimhaut, oder außerhalb des Verdauungskanales, in welchem Falle ihre Ausführungsgänge in denselben einmünden. Zu diesen selbständigen Verdauungs-

drüsen gehören die Speicheldrüsen der Maulhöhle, sowie die Bauchspeicheldrüse und die Leber in der Bauchhöhle.

§ 128. Das Epithel der Schleimhaut ist in der Maulhöhle und im Schlundrohre ein einfaches, oder ein geschichtetes Pflasterepithel, im Magen und im Darmkanale ein cylinderförmiges. Mit dem Epithel der Verdauungsdrüsen, bezw. ihrer Ausführungsgänge, steht das Epithel der Schleimhaut in unmittelbarer Verbindung.

Die Schleimhaut des Verdauungskanales besteht aus einem, von zahlreichen elastischen Fasern durchsetzten Bindegewebsnetze, welches die Blut- und Lymphgefäße, die Nerven und Drüsen einschließt. Man unterscheidet drei Schichten in der Schleimhaut: die innere, mit dem Epithel verbundene Schicht, ist die Warzen- oder Zottenschicht (Papillarschicht), welche meistens mit kegel-, zotten- oder faltenförmigen, von Epithel bekleideten Fortsätzen in den Verdauungskanal vorragt; die mittlere Schicht der Schleimhaut ist die, meistens mit Drüsen versehene Drüsenschicht; die äußere Schicht ist die aus lockerem Bindegewebe bestehende Unterschleimhaut.

Die Darmschleimhaut hat eine selbständige Muskelschicht, welche sich auch in die Zotten hinein erstreckt. Die aus glatten oder unwillkürlichen Fasern bestehende Muskelhaut umgibt die Schleimhaut in zwei Schichten: die innere Schicht zeigt ringförmige, die äußere längsverlaufende Fasern.

Die seröse Haut, welche den in der Bauchhöhle verlaufenden Verdauungskanal überzieht, ist an ihrer der Bauchhöhle zugewendeten Außenfläche von pflasterförmigen Epithelzellen (Endothel) überzogen. Die seröse Haut des Magens und Darmkanales ist ein Teil des mit dem Bauchfelle verbundenen Gekröses.

b. Die Maulhöhle.

§ 129. Die Maulhöhle der landw. Haussäugetiere (Fig. 113) ist begrenzt: oben vom harten Gaumen, unten von der Zunge, seitwärts von den Backenzähnen und den Backen, vorn von den Schneidezähnen und den Lippen, hinten vom weichen Gaumen; wenn der weiche Gaumen gehoben ist, steht die Maulhöhle nach hinten mit der Rachenhöhle in Verbindung. Der Raum zwischen den Zähnen einerseits, den Lippen und Backen andrerseits heißt der Vorhof der Maulhöhle.

Die Maulhöhle umfaßt die Organe der Vorverdauung. Zu diesen gehören die Zähne (siehe § 53—60), welche das Futter fassen und zerkleinern, die Muskeln, die den Unterkiefer und das Futter bewegen, und die Drüsen, deren Säfte das Futter erweichen und chemisch verändern.

Die Schleimhaut der Maulhöhle besitzt ein sehr starkes, verhorntes, aus geschichteten, pflasterförmigen Zellen bestehendes Epithel, das sich mit der Warzenschicht der Schleimhaut am harten Gaumen zu Falten (Gaumenstaffeln) und bei Wiederkäuern an der Innenfläche der Backe zu Zotten (Backenstacheln) erhebt. In der Schleimhaut liegen an ein-

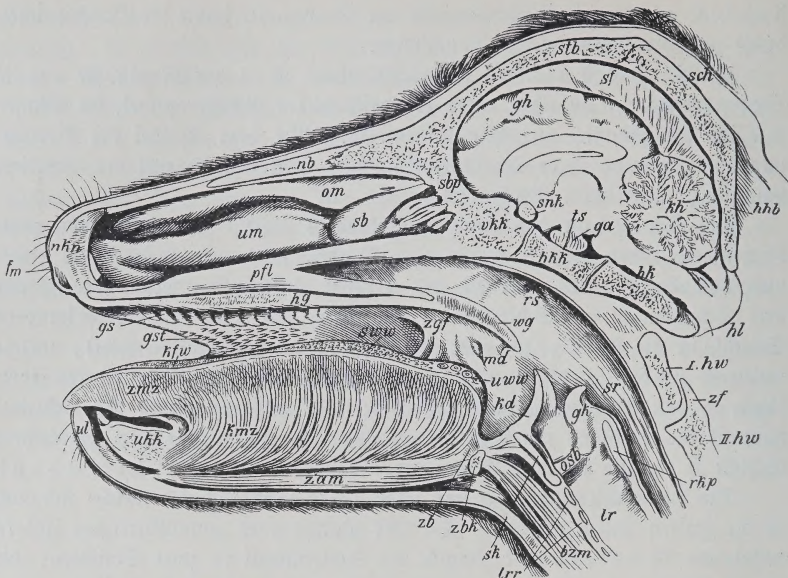


Fig. 113. Mitten-Längsschnitt durch den Kopf vom Kalbe.

hl Hinterhauptsloch, *hk* Hinterhauptskörper, *hkk* hinterer Keilbeinkörper, *vkk* vorderer Keilbeinkörper, *hhb* Hinterhauptsschuppe, *sch* Scheitelbein, *stb* Stirnbein, *sf* Sichelfortsatz, *gh* Großhirn, *kh* Kleinhirn, *ts* Türkensattel, *ga* Gehirnanhang, *snk* Sehnervenkreuzung, *sbp* Siebbeinplatte, *sb* Siebbeinlabyrinth, *nb* Nasenbein, *om* obere Muschel, *um* untere Muschel, *pfl* Pflugscharbein, *nkn* Nasenknorpel. *fm* Flotzmaul, *hg* harter Gaumen, *wg* weicher Gaumen, *gs* Gaumenstaffeln, *gst* Gaumenstacheln, *kfw* kegelförmige Warzen der Zunge, *sww* deren schwammförmige Warzen, *uww* deren umwallte Warzen, *zmz* Zungenmuskel der Zunge, *kmz* deren Kinnmuskel, *zam* deren Zungenbeinastmuskel, *zb* deren Zungenbeinmuskel, *ul* Unterlippe, *ukk* Unterkieferkörper, *zbk* Zungenbeinkörper, *bzm* Brustmuskel des Zungenbeines, *zgf* Zungengaumenfalte, *md* Mandel, *rs* Mündung des Ohr-Rachenschlauches (Ohrtrompete) in die Rachenhöhle, *kd* Kehldeckel, *sk* Schildknorpel, *gk* Gießkannenknorpel, *osb* oberes Stimmband, *lr* Luftröhre, *lrr* knorpelige Luftröhrenringe, *rkp* Ringknorpelplatte, *sr* Schlundrohr, *I. hw* erster Halswirbel, *II. hw* zweiter Halswirbel, *zf* dessen Zahnfortsatz.

zelnen Stellen schlauch- und traubenförmige Drüsen (Lippen- und Backendrüsen), die Schleim absondern. An den Zahnfachrändern der Kiefern ist die von den Zähnen durchbohrte Schleimhaut — das sog. Zahnfleisch — sehr fest mit den unterliegenden Knochen verbunden. An den Lippenrändern geht die Schleimhaut in die äußere Haut über.

§ 130. Die Lippen begrenzen die Maulspalte. Die innere Fläche der Lippen besteht aus Schleimhaut, die äußere aus behaarter Haut; zwischen beiden liegen die Lippenmuskeln. Die Oberlippe trägt beim Pferde eine breite, seichte, in der Mittellinie verlaufende Lippenrinne; bei Schafen und Ziegen eine Mittelfurche; beim Schweine den Rüssel. Bei den Wiederkäuern zeigt die Außenfläche der Oberlippe (bei Schafen und Ziegen nur an einer wenig ausgedehnten Stelle zwischen den Nasenlöchern) eine derbe, fast haarlose, glatte Haut, die das Flotzmaul (die Muffel) bildet. Beim Rinde reicht das Flotzmaul vom Rande der Oberlippe, den Raum zwischen beiden Nasenlöchern ausfüllend, bis zum äußeren oberen Rande derselben. Es be-

sitzt eine dicke Oberhaut, deren Außenfläche durch seichte Furchen in zahlreiche vieleckige, kleinere und größere Felder geteilt ist, die eine, oder mehrere punktförmige Oeffnungen zeigen, aus denen hie und da ein Tasthaar hervor kommt. An diesen Oeffnungen münden die Ausführungsgänge der schlauchförmigen Flotzmauldrüsen, deren schweißähnlicher Saft die Oberfläche des Flotzmaules feucht und schlüpfrig erhält. Die Zellen der Schleimschicht der Flotzmaul-Oberhaut sind bei einigen Rinderrassen mit dunklem Farbstoff erfüllt, der die Oberfläche des Flotzmaules bleifarbig erscheinen läßt.

Die Unterlippe besitzt einen schwach gekerbten, haarlosen Rand. Die Nerven der Lippen enden zum Teile in Tastzellen der Oberhaut, zum Teile in und zwischen deren Zellen. Die Lippen, insbesondere auch das Flotzmaul der Wiederkäuer und die Rüsselscheibe des Schweines, dienen als Tastorgan.

§ 131. Die Zunge ist von einer Schleimhaut bedeckt, welche die willkürlichen Muskeln derselben umschließt. Diese entspringen teils vom Zungenbeine, teils vom Kinnwinkel und Innenrande des Unterkiefers, teils von einem in der Mittellinie der Zunge verlaufenden Sehnenstreifen; sie bewegen die Zunge nach allen Richtungen, schieben sie aus der Maulspalte und ziehen sie zurück. Man unterscheidet an der Zunge die freie Spitze, die mittelst des Zungenbändchens an den Boden der Maulhöhle befestigt ist, die Oberfläche (Zungenrücken), die beiden freien Seitenränder und die Zungenwurzel, die seitwärts mit den Schleimhautfalten des weichen Gaumens und hinten mit dem Kehldeckel verbunden ist. Der Zungenrücken hat eine rauhe, mit Wärzchen besetzte Oberfläche. Diese Wärzchen sind von dreierlei Form: kegelförmige, welche bis zur Zungenwurzel den ganzen Zungenrücken einnehmen; schwammförmige auf der hinteren Hälfte des Zungenrückens; umwallte an der Zungenwurzel. Die schwammförmigen und umwallten Hervorragungen der Zungenoberfläche haben wir in § 120 schon als Geschmackswarzen kennen gelernt. Die Zunge ist also zugleich Geschmacksorgan und an der Spitze Tastorgan.

§ 132. Speicheldrüsen besitzen die landw. Haussäugetiere drei Paare: die Ohrspeicheldrüse erstreckt sich vom unteren Umfange des Ohres bis zum Wangenwinkel des Unterkiefers, die Unterkieferdrüse liegt an der Innenfläche dieses Winkels, zwischen ihm und dem ersten Halswirbel, die Unterzungendrüse am Boden der Maulhöhle, da wo die Schleimhaut derselben sich zur Unterfläche der Zunge umbiegt. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen münden, die Schleimhaut der Maulhöhle durchbohrend, in derselben, und zwar die Ohrspeicheldrüse mittelst des Stenson'schen Ganges in der Höhe des ersten Vor- oder Hinterbackzahnes, die Unterkieferdrüsen mittelst des Wharton'schen Ganges zu beiden Seiten des Zungenbändchens auf der Spitze einer Schleimhautwarze (der sogen. Hungerzitze), die Unterzungendrüse mittelst der Rivini'schen Gänge am Boden der Maulhöhle. Die Speicheldrüsen haben einen traubenförmigen

Bau; ihre Endbläschen sind mit platten, vieleckigen, ihre Ausführungsgänge mit cylinderförmigen Zellen besetzt. Sie sondern den Mundspeichel ab.

Der Speichel, der sich in der Maulhöhle mit dem Safte der Schleimdrüsen vermischt, enthält in 98—99 % Wasser unorganische Salze und ein zuckerbildendes Ferment. Das Pferd sondert in 24 Stunden etwa 42 kg Speichel ab, das Rind 56 kg und das Schaf gegen 5 kg; die Menge des abgesonderten Speichels ist von der Art der Nahrung abhängig.

§ 133. Die hinter dem weichen Gaumen liegende Rachenhöhle (der Schlundkopf) bildet den Anfang des Schlundes, der hinter dem Kehlkopfe als häutig-muskulöser Schlauch beginnt, am Halse zwischen der Luftröhre und der Wirbelsäule liegt, die Brusthöhle und das Zwerchfell durchsetzt und am Eingange des Magens endet. Die Muskelhaut, welche die Schleimhaut umgibt, besteht beim Pferde und Schweine aus glatten Muskelfasern, welche eine innere ringförmige und eine äußere längs verlaufende Schicht bilden; bei den Wiederkäuern umgeben quergestreifte, willkürliche Muskelfasern das Schlundrohr. Die Schleimhaut der Rachenhöhle trägt zum Teil cylinderförmiges Flimmerepithel, die des Schlundes geschichtetes Pflasterepithel. Die letztere besitzt beim Schweine Schleimdrüsen, bei Pferden und Wiederkäuern ist sie drüsenlos.

Die Maulhöhle der Hausvögel ist begrenzt: oben vom harten Gaumen, der aber nur bei den Schwimmvögeln eine zusammenhängende Knochenplatte bildet, unten von der Zunge, seitwärts von den Rändern des Ober- und Unterschnabels, vorn von der Schnabelspitze; hinten geht die Maulhöhle unmittelbar in die Rachenhöhle über, da den Vögeln der weiche Gaumen fehlt. Die Seitenränder des Ober- und Unterschnabels der Schwimmvögel sind mit quergestellten Hornblättchen besetzt, die von oben nach unten ineinandergreifen und das beim Gründeln aufgenommene Wasser durchtreten lassen wie durch ein Sieb (daher der Name Siebschnäbler für die Familie der Enten und Gänse).

Die Speicheldrüsen der Hausvögel sind verhältnismäßig sehr klein; nur die Schwimmvögel besitzen die drei Paar Speicheldrüsen der Haussäugetiere; bei Hühnern und Tauben sind nur Ohrspeicheldrüsen und Unterkieferdrüsen vorhanden.

Die Zunge ist auf der vorderen Hälfte der Oberfläche mit einem verhornten Epithel bekleidet. Der hintere weiche Teil der Zunge trägt Wärzchen; er dient als Geschmacksorgan.

Der Schlund der Hausvögel ist verhältnismäßig weiter als bei den Haussäugetieren. Vor dem Eintritte in die Brusthöhle erweitert er sich bei Hühnern und Tauben zum Kropfe, dessen Schleimhaut kleine Drüsen besitzt.

c. Der Magen.

§ 134. Der Magen der landw. Haussäugetiere liegt unmittelbar hinter dem Zwerchfell mit seiner Längsachse in der Querachse der Bauchhöhle. Er ist entweder ein einfacher Sack wie beim Pferde und Schweine, oder er besteht aus vier Abteilungen wie bei den Wiederkäuern.

Den Teil des einfachen Magens, der den Schlund aufnimmt, nennt man den Magenmund, den Teil, der sich mit dem Dünndarm verbindet: den Pförtner des Magens; zur linken Seite des Magenmundes liegt beim Pferde und Schweine der Blindsack des Magens. Der vordere,

zwischen dem Schlundrohre und dem Pförtner gelegene Rand bildet die kleine Krümmung; der hintere Rand die große Krümmung. Der linke Umfang (Blindsack) des Magens grenzt an die Milz, der rechte an die Leber.

Am Pferdemagen (Fig. 114 u. 115) bemerkt man an der Außenfläche eine von der kleinen zur großen Krümmung verlaufende Furche, die

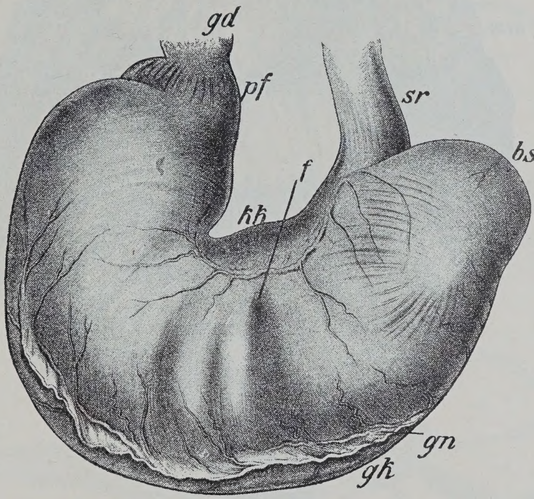


Fig. 114. Pferdemagen von außen.
sr Schlundrohr, *bs* Blindsack, *kk* kleine Krümmung, *pf* Pförtner, *gd* Gallendarm, *gk* große Krümmung, *gn* Ansatz des großen Netzes, *f* Mittelfurche.

an der Innenfläche einer scharfen, gewundenen Linie entspricht, welche den nach links liegenden Schlundteil von dem rechts gelegenen Darmteile des Magens abgrenzt. Der Schlundteil besitzt eine blasse, drüsenlose Schleimhaut, die mit einem derben, mehrschichtigen Plattenepithel bekleidet ist. Der Darmteil besteht aus einer drüsenreichen Schleimhaut und einem einschichtigen Cylinderepithel, dessen Oberfläche sammetartig und gerötet erscheint; der am tiefsten gelegene, dunkelrot gefärbte Teil des Darmteiles heißt der Magengrund. Die Drüsen dieser Schleimhaut sind schlauchförmig; ihr Epithel geht am Drüsenausgange in das Epithel der Oberfläche über.

Man unterscheidet zwei Arten von Magendrüsen: einfache im Pförtnerteile und zusammengesetzte, die am zahlreichsten im Magengrunde vorkommen. Der Drüsenraum der ersteren (Fig. 116) ist von würfelförmigen Zellen — den Hauptzellen — rings umgeben. Die zusammengesetzten Magendrüsen (Fig. 117) besitzen außer den Hauptzellen noch rundliche Zellen — die Belegzellen — welche am äußeren Umfange der Hauptzellen der Drüsenhaut unmittelbar anliegen. Nach Heidenhain's, aber neuerdings wieder zweifelhaft gewordener, Ansicht sondern die Haupt-

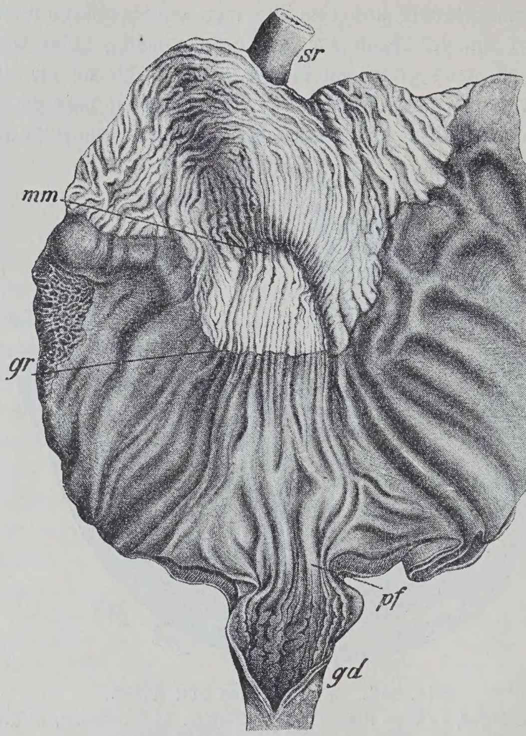


Fig. 115. Pferdemagen von innen.
sr Schlundrohr, *mm* Magenmund mit der Schlundrinne, *gr* Grenzlinie zwischen Schlund- und Darmteil, *pf* Pförtner, *gd* Gallendarm.

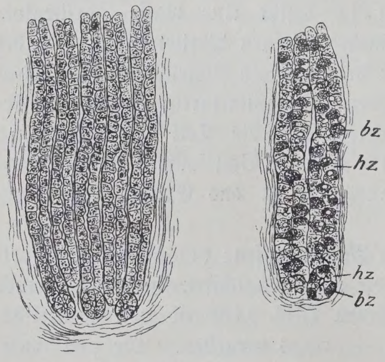


Fig. 116 u. 117. Magendrüsen.
hz Hauptzellen, *bz* Belegzellen.

zellen das Pepsin und das Labferment, die Belegzellen die Magensäure ab, die etwa $^1/_2$ % Salzsäure enthält. Zur Zeit der Verdauung schwellen die Haupt- und Belegzellen stark.

Am Schweinemagen ist der Schlundteil mit seiner blassen, runzligen und drüsenlosen Schleimhaut weniger ausgedehnt als beim Pferde und nur auf den Umfang des Magenmundes beschränkt. Eine Besonderheit des Schweinemagen ist ein kleiner drüsenreicher Anhang („Divertikel") am linken oberen Umfange des Blindsackes. Außerdem besitzt das Schwein einen keilförmigen Vorsprung im Pförtnerteile, durch den der Magenausgang ver-

engert wird. Die Magendrüsen des Schweines sind von gleicher Form und Leistung wie die des Pferdes.

§ 135. **Der Magen der Wiederkäuer** (Fig. 118 u. 119) umfaßt vier Abteilungen: den Pansen oder Wanst, die Haube oder den Netz-

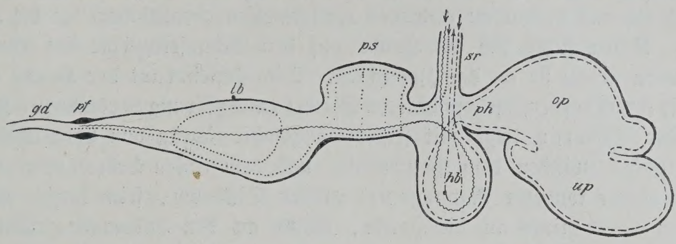


Fig. 118. Magen vom Schaf von außen (schematisch).

In Fig. 118 bedeutet die gestrichelte Linie das erstverschlungene Futter, die strichpunktierte das zum Wiederkauen vorbereitete, die punktierte das wiedergekaute Futter, die Wellenlinie den Weg der Flüssigkeiten.

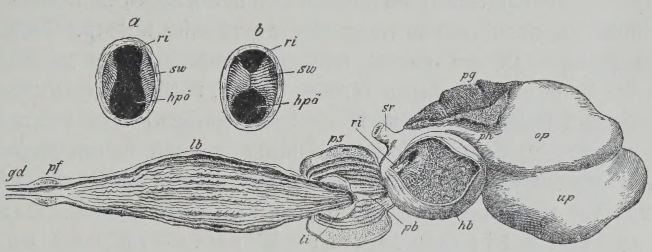


Fig. 119. Magen vom Schaf, geöffnet.

sr Schlundrohr, *op* oberer Pansensack, *up* unterer Pansensack, *ph* Pansenhals, *pg* Pansengewebe, *ri* Schlundrinne, *hb* Haube, *ps* Psalter, *pb* Psalterbrücke, *li* Lippen des Psalter, *lb* Labmagen, *pf* Pförtner, *gd* Gallendarm, *a* geöffnete Schlundrinne, *b* geschlossene Schlundrinne, (*ri* Schlundrinne, *sw* Schleimhautwülste, *hpö* Hauben-Psalteröffnung).

magen, den Psalter oder den Blättermagen und den Labmagen. Die drei ersten Magenabteilungen stellen kropfartige Erweiterungen des Schlundrohres dar; ihre Schleimhaut ist drüsenfrei.

Der **Pansen** besteht aus zwei, durch eine weite, kreis- bis eiförmige Oeffnung zusammenhängenden Säcken, die, vor und hinter dieser Oeffnung, durch eine Schleimhautfalte von einander getrennt sind. Der **obere** Sack des Pansens liegt in der linken oberen Hälfte der Bauchhöhle; er erstreckt sich rückwärts bis zur linken Weiche. Vorn grenzt er an das Zwerchfell und mittelst des **Pansenhalses** — dem mit dem unteren Sacke **nicht** verbundenen Teile des oberen Sackes — an das Schlundrohr und an die Haube, links vorn an die Milz, mit der er durch Bindegewebe verbunden ist; an seinem hinteren Ende befindet sich ein, durch eine Schleimhautfalte abgeschnürter Blindsack. Der **untere Pansensack** liegt in der rechten unteren Hälfte der Bauchhöhle mit seinem unteren Umfange auf der Bauchwand. Zur Rechten grenzt er an den Labmagen und den Dünndarm. Die Schleimhaut des Pansens erhebt sich mit ihrem derben, mehrschichtigen Pfla-

sterepithel zu Zotten, die in den Pansenraum vorragen und wahrscheinlich zur Fortbewegung des Futters dienen, da sie unwillkürliche Muskelfasern enthalten.

Die Haube liegt gerade unter der Einmündung des Schlundrohres, so daß die aus diesem austretenden Futtermassen geradenwegs in die Haube fallen. Unten stützt sich die Haube auf den Schaufelknorpel des Brustbeines; vorn grenzt sie an das Zwerchfell. Die Schleimhaut der Haube erhebt sich mit ihrem derben, mehrschichtigen Epithel zu netzförmig verbundenen Falten.

Der Psalter liegt mit seiner Längsachse schräg von vorn-links nach hinten-rechts zwischen dem Pansenhalse und dem linken Leberlappen. Sein langer oberer konvexer Rand grenzt an den Dickdarm, sein kurzer unterer konkaver Rand links an die Haube, rechts an den Labmagen. Mit dem Schlundrohre ist der Psalter durch die Schlundrinne verbunden, eine von zwei Schleimhautwällen seitlich begrenzte, nach hinten offene Furche; durch die in den Schleimhautwällen verlaufenden unwillkürlichen Muskelfasern kann die Schlundrinne annähernd zu einem Rohre geschlossen werden. Die Schleimhaut des Psalters ist am oberen konvexen Rande desselben zu Blättern gefaltet, die in vier verschiedenen Größen (große, mittlere, kleine und kleinste, die letzteren regelmäßig zwischen je zwei der übrigen) ihre freien Ränder abwärts kehren; die Seitenflächen der Blätter sind mit kleinen Knötchen besetzt. Am unteren konkaven Rande des Psalters liegt die Psalterbrücke, welche von der Hauben-Psalteröffnung zum Labmagen verläuft. Der Eingang zwischen die Blätter des Psalters ist nur von der Schlundrinne aus möglich.

Der Labmagen verläuft zwischen Pansen und Leber. Sein erweiterter Anfangsteil (Kopf) ist mit dem Psalter verbunden; durch vorhangartige Schleimhautfalten ist er von ihm getrennt. Die Schleimhaut des Labmagens liegt in Längsfalten und sie enthält die beim Pferdemagen beschriebenen Magendrüsen in ähnlicher Form und Leistung. Der Labmagen der Wiederkäuer ist also der eigentliche Verdauungsmagen, während die drei ersten Magenabteilungen derselben nur als Futtersäcke anzusehen sind, welche die Nahrungsmittel ansammeln und erweichen bezw. z. T. wenigstens lösen.

§ 136. Das Wiederkauen ist eigentlich das erste Kauen (da das zuerst verschlungene Futter nur oberflächlich oder gar nicht gekaut wird), wobei eine reichliche Einspeichelung stattfindet. Das erstverschlungene Futter fällt aus dem Schlundrohre zunächst in die Haube. Sobald diese sich zusammenzieht, wird ihr Inhalt nach aufwärts gegen das Schlundrohr gepreßt. Ist dieses geschlossen — was der Fall ist, wenn das Tier nicht wiederkäuen will — dann geht das kurze und breiige Futter, sowie die Flüssigkeiten aus der Haube durch die Hauben-Psalteröffnung über die Psalterbrücke in den Labmagen. Das grobe und lange Futter, das durch die Hauben-Psalteröffnung nicht hindurchtreten kann, gelangt durch den Pansenhals in den oberen Pansensack, dann in den unteren Pansensack, aus dem es wie-

der zurückkehrt, um aus dem Pansenhalse in die Haube hinabzufallen. Wenn diese sich zusammenzieht und das Tier wiederkauen will, dann nimmt das mit willkürlichen Muskelfasern umgebene Schlundrohr das Futter auf und befördert es in die Maulhöhle zurück. Bleibt das Schlundrohr geschlossen, dann gelangt das Futter durch die Hauben-Psalteröffnung über die Psalterbrücke in den Labmagen, oder es kehrt wieder in den Pansen zurück, je nach seiner feineren oder gröberen Beschaffenheit.

Das gekaute und eingespeichelte Futter gleitet nach dem zweiten Verschlingen durch die Schlundrinne und kommt je nach seiner Beschaffenheit direkt in den Labmagen, nämlich wenn es halbflüssig geworden ist, oder zwischen die Blätter des Psalters, durch deren Muskelfasern es zusammengepreßt wird und auf die Psalterbrücke hinabfällt, von wo es in den Labmagen gelangt. Ein Teil des wiedergekauten Futters kann auch in die Haube hinabfallen; aus dieser macht es dann seinen ferneren Weg in den Psalter, oder in den Pansen, je nachdem es fein, oder grob ist. Es ist nicht notwendig, daß alles erst verschlungene Futter wiedergekaut wird, ebenso wie es vorkommen kann, daß das zweitverschlungene (wiedergekaute) Futter nochmals in den Pansen gelangt.

Die Rückkehr des Futters in das Schlundrohr geschieht durch die Zusammenziehung der bis zum Magenmunde und dessen nächster Umgebung herabreichenden willkürlichen Muskelfasern des Schlundrohres, mit Unterstützung des Zwerchfellmuskels und der Bauchpresse, welche den Inhalt der Haube von vorn und unten gegen das Schlundrohr hinauf pressen; dadurch wird auch die Wirkung der eigenen unwillkürlichen Muskeln der Haube unterstützt. Flüssigkeiten, die einmal verschlungen sind, kehren nicht mehr in die Maulhöhle zurück, sondern sie gelangen aus der Haube durch die Hauben-Psalteröffnung über die Psalterbrücke in den Labmagen. Die Verwendung der Schlundrinne für Flüssigkeiten kommt also nicht in Frage. Die Schlundrinne befördert nur kurzes, zusammenhängendes Futter zwischen die Blätter des Psalters. Die Futtermassen, welche durch die Hauben-Psalteröffnung auf die Psalterbrücke getreten sind, können nicht mehr zwischen die Blätter des Psalters gelangen, weil diese oberhalb derselben aufgehängt sind.

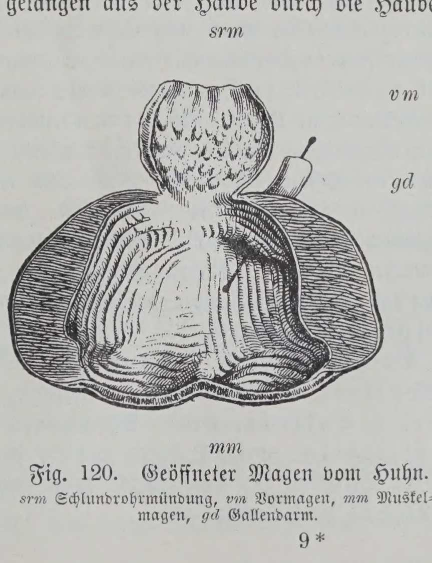


Fig. 120. Geöffneter Magen vom Huhn.
srm Schlundrohrmündung, *vm* Vormagen, *mm* Muskelmagen, *gd* Gallendarm.

Der Magen der landw.

Hausvögel (Fig. 120) besteht aus dem eiförmigen Vormagen und dem kastanienförmigen Muskelmagen.

Der Vormagen hat in seiner Schleimhaut schlauchförmige, am Grunde verästelte Drüsen mit Hauptzellen und Belegzellen, welche den Magensaft absondern. Der Muskelmagen ist von zwei Paar starken gekreuzten Muskeln umgeben, die am oberen und unteren Rande durch starke Sehnen verbunden sind. Die dünne Schleimhaut des Muskelmagens ist von einem dicken hornartigen Epithel überzogen. Im Muskelmagen werden die im Vormagen erweichten und teilweise verdauten Nahrungsmittel mit Hilfe kleiner, freiwillig verschluckter Steinchen zerquetscht.

d. Der Darm.

§ 137. Am Darm unterscheidet man zwei Hauptabteilungen: den Dünndarm und den Dickdarm, die durch die Hüft-Blinddarmklappe von einander getrennt sind. Beide Därme sind mittels einer Bauchfellfalte — das Gekröse — an der Wirbelsäule aufgehängt.

Der Dünndarm ist der engere Teil des Verdauungskanales, der am Pförtner des Magens, bezw. des Labmagens und des Muskelmagens, beginnt und bis zur Hüft-Blinddarmklappe reicht. Den Anfangsteil desselben, der in der Nähe des Pförtners den Bauchspeichel und die Galle aufnimmt, unterscheidet man als „Zwölffinger-“ oder „Gallendarm“ von dem übrigen Dünndarm. Eine bestimmte Grenze zwischen beiden ist jedoch nicht wahrzunehmen, ebensowenig wie zwischen „Leerdarm“ und „Hüftdarm“, wie der übrige Teil des Dünndarmes genannt wird; der Hüftdarm ist der letzte Teil des Dünndarms, er hat eine stärkere Muskulatur.

Die Schleimhaut des Dünndarmes (Fig. 121) ist ausgezeichnet durch ihre, mit Cylinderepithel bekleideten Zotten, welche in die Darmhöhle vorragen und der Aufsaugung der Nahrungsstoffe dienen. Die Zotten umschließen Blut- und Lymphgefäße; die letzteren führen die aufgesogenen Nahrungsbestandteile in die Lymphdrüsen, die entweder einzeln (solitäre Drüsen), oder zu Gruppen vereinigt (Peyer'sche Drüsen) in der Schleimhaut liegen. An ihrem Grunde ist jede Zotte von schlauchförmigen Drüsen — den Lieberkühn'schen — umgeben, deren würfelförmige Zellen ein Sekret absondern. Außerdem enthält der Gallendarm traubenförmige — Brunner'sche — Drüsen, deren Sekret sich dem der Lieberkühn'schen Drüsen beimischt. Der gemischte Darmsaft enthält eine Reihe von Fermenten, welche auf Nahrungsbestandteile einwirken und einen „Enterokinase“ genannten Körper, welcher auf das gleich zu erwähnende Trypsin aktivierend einwirkt.

Die Fermente sind 1. Ptyalin, welches Kohlehydrate in Maltose, 2. Maltase, welche Maltose in Dextrose, 3. Invertin, welches Rohrzucker, 4. Laktase, welche Milchzucker, spaltet; ferner findet sich noch Prosekretin, welches durch Säuren in Sekretin übergeführt wird und die Sekretion der Bauchspeicheldrüse veranlaßt und Erepsin, welches die Peptone weiter zerspaltet.

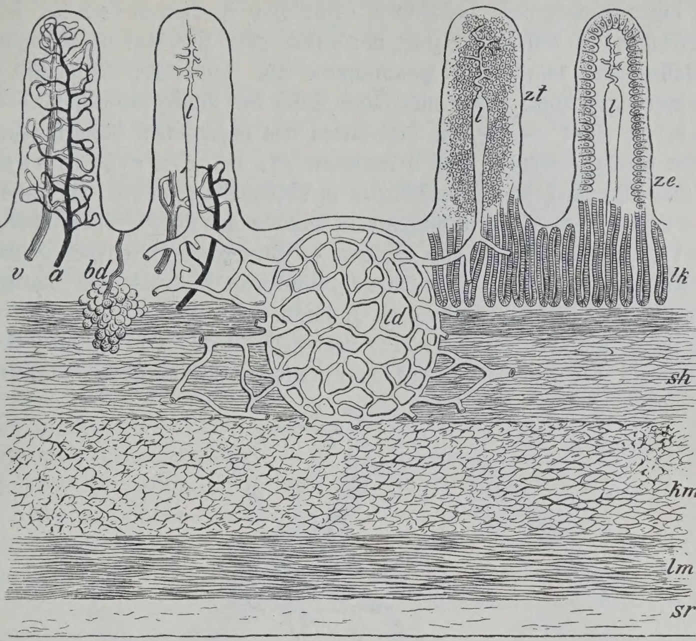


Fig. 121. Schematischer Durchschnitt durch den Dünndarm (nach Ellenberger und Mall).

zt Darmzotten, *ze* Zottenepithel, *l* Lymphgefäß, *a* Arterie, *v* Vene, *bd* Brunner'sche Drüse, *ld* Lymphdrüse, *lk* Lieberkühn'sche Drüsen, *sh* Schleimhaut, *km* Kreismuskelschicht *lm* Längsmuskelschicht, *sr* seröse Haut.

§ 138. Der Dickdarm wird unterschieden in den Blinddarm, den mit dem Dünndarm verbundenen Anfangsteil, in den Grimmdarm und in den Mastdarm, der am After mündet. Der als Anhang des Dickdarmes sich darstellende, blind endende Blinddarm ist besonders beim Pferde groß und weit; er reicht hier aus der rechten Lendengegend bis zum Schaufelknorpel des Brustbeines. Der Dickdarm enthält überall Lieberkühn'sche Drüsen, aber keine Zotten. Die Nahrungsbestandteile, welche im Dünndarm noch nicht verdaut sind, werden im Dickdarm einem Gährungsvorgange unterworfen.

Der Darmkanal der Hausvögel unterscheidet sich von dem der Haussäugetiere nur dadurch, daß bei jenen der Blinddarm doppelt ist und unmittelbar in den Mastdarm übergeht; der letztere mündet in die Kloake. (Siehe Fig. 136 zu § 187).

e. Die selbständigen Verdauungsdrüsen der Bauchhöhle.

§ 139. Die Bauchspeicheldrüse liegt bei Pferden und Schweinen im Gekröse des Gallendarmes zwischen der linken und rechten Niere; sie ist mit dem Magen (oberen Pansensacke), dem Dünn- und Grimmdarme sowie der

Leber durch Bindegewebe verbunden. Ihr Bau ist ähnlich dem der Maulspeicheldrüsen; sie besteht aus zwei, mit einem, oder zwei Ausführungsgängen im Gallendarm mündenden Hauptlappen und zahlreichen Läppchen von traubenförmigem Bau. Dem alkalischen Safte der Bauchspeicheldrüse — dem Bauchspeichel — der alle drei Arten von organischen Nahrungsstoffen zu lösen vermag, schreibt man 3 Fermente zu: ein eiweißverdauendes (das Trypsin), das Eiweißkörper in Peptone umwandelt, ein zuckerbildendes, das Stärkemehlkörper in Dextrin und Maltose überführt und ein fettzersetzendes, das die Fette in Glyzerin und Fettsäuren spaltet. Zur Zeit der Verdauung ist die Bauchspeicheldrüse blutreich und dunkelrot; man nennt dies ihren geladenen Zustand.

§ 140. Die Leber (Fig. 122) liegt großenteils in der rechten Unterrippengegend der Bauchhöhle mit ihrer konvexen Vorderfläche unmittelbar

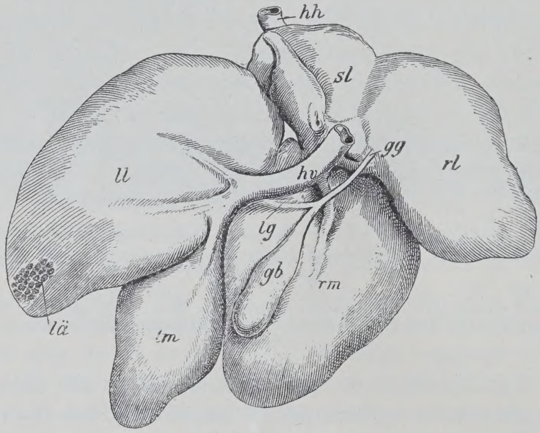


Fig. 122. Leber vom Schwein.

hv Pfortader, *ll* linker Leberlappen, *lä* Leberläppchen, *lm* linker Mittellappen, *rm* rechter Mittellappen, *rl* rechter Leberlappen, *sl* Spigel'scher Lappen, *lg* Lebergallengang, *gg* gemeinschaftlicher Gallengang, *gb* Gallenblase, *hh* hintere Hohlvene.

dem Zwerchfelle an. Ihre konkave Hinterfläche ist der Bauchhöhle zugewendet; an ihr treten in der sog. Leberpforte Nerven, Blut- und Lymphgefäße ein. Die Leber des Pferdes und Schweines besitzt 3 Hauptlappen, die der Wiederkäuer zwei; außerdem hat die Leber der landw. Haussäugetiere noch zwei, oder mehr Nebenlappen.

Das Gewebe der Leber (Fig. 123) besteht aus zahlreichen Läppchen, die von dem Gefäßnetze der Leberarterien und der Pfortader (siehe § 149), sowie von Gallengefäßen umstrickt sind. In der Mitte jedes Leberläppchens tritt ein Aestchen der Lebervene aus; um dieses Gefäß sind die vieleckigen Leberzellen strahlenförmig angeordnet und jede der Zellen ist von einem feinen Gallengefäße umgeben. Die Gallengefäße der Leberzellen und Leberläppchen vereinigen sich bei Schweinen und Wiederkäuern zu dem Leber-

gallengange, von dem der Blasengallengang zur Gallenblase führt, die durch Bindegewebe mit der Hinterfläche des rechten Leberlappens verbunden ist. Jene beiden Gallengänge vereinigen sich zu dem gemeinschaftlichen Gallengange, der neben dem Ausführungsgange der Bauchspeicheldrüse im Gallendarm mündet. Beim Pferde, das keine Gallenblase besitzt, wird die Galle aus den Gallengefäßen durch den gemeinschaftlichen Gallengang unmittelbar in den Gallendarm geführt, was aber wahrscheinlich auch bei den Tieren mit Gallenblase geschehen kann, so daß diese nur zeitweilig — in der verdauungsfreien Zeit — die Galle ansammelt. Die Gallenblase und der gemeinschaftliche Gallengang sind mit einer Schleimhaut bekleidet, deren Drüsen der Galle Schleim beimengen.

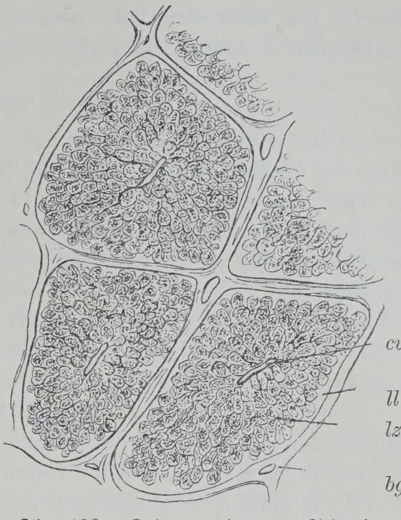


Fig. 123. Lebergewebe vom Schwein.
cv Centralvene, *ll* Leberläppchen, *lz* Leberzellen, *bg* Bindegewebe.

Bei den Hausvögeln liegt die Leber hinter dem Herzen. Von den beiden Hauptlappen ist der linke mit der Gallenblase verbunden (die der Taube fehlt).

§ 141. Die für den Organismus wichtigsten Leistungen der Leber sind die Bildung von Galle und von Glykogen.

Die Galle ist eine zähe, schleimige, bitter schmeckende Flüssigkeit von gelbgrüner bis braungrüner Farbe. Sie enthält einen roten und einen grünen Farbstoff (Bilirubin und Biliverdin), zwei Gallensäuren — Glykochol- und Taurocholsäure — die mit Natrium chemisch verbunden sind; außerdem Schleimstoff (Mucin), Cholestearin, Fett und unorganische Salze, hauptsächlich Kochsalz, Natrium- und Calciumphosphat. Die Galle wird beständig abgesondert, auch in der verdauungsfreien Zeit. Nach Colin erzeugt die Leber des Pferdes 6 kg Galle, die des Rindes 2,64 kg, die des Schafes 0,34 kg in 24 Stunden.

Das Glykogen ist ein Kohlehydrat von ähnlicher Zusammensetzung wie das Stärkemehl, von dem es nach Bunge sich nur dadurch unterscheidet, daß es im kalten Wasser quillt und scheinbar sich auflöst. Die Leber der Säugetiere enthält höchstens 10% Glykogen, das zumeist aus dem Zucker entsteht, den die Pfortader aus dem Verdauungstraktus der Leber zuführt. Das Glykogen dient hauptsächlich als Material für die Muskelarbeit und

als Wärmequelle; die Leber bildet also nur eine Vorratskammer für das Glykogen, das außerdem in den Muskeln selbst abgelagert ist. Durch die Tätigkeit der Leberzellen wird aber auch umgekehrt wieder im Bedarfsfalle Glykogen in Traubenzucker zurückverwandelt.

f. Verdauung und Aufsaugung.

§ 142. Unter „Verdauung“ begreift man die Vorgänge, durch welche die Nahrungsmittel mechanisch und chemisch vorbereitet werden für die Aufsaugung, und unter dieser versteht man die Aufnahme von gelösten, oder sehr fein verteilten Nahrungsbestandteilen in die Blutbahn; diese geschieht entweder unmittelbar durch die Blutgefäße, oder mittelbar durch die Lymphgefäße.

Die mechanische Vorbereitung der Nahrungsmittel besteht in der Quetschung und Zerkleinerung durch die Zähne der Haussäugetiere, bezw. durch den Schnabel und den Muskelmagen der Hausvögel, sowie in der Erweichung durch die Säfte der Verdauungsdrüsen, deren Absonderung durch das Verlangen nach Speise, den Appetit, sowie durch den mechanischen Reiz der festen Nahrungsmittel angeregt wird.

Die chemische Umwandlung der Nahrungsmittel durch die Verdauungssäfte hat den Zweck: sie in eine lösliche Form, oder in den Zustand feinster Verteilung überzuführen, denn nur dann ist eine Aufnahme der Nahrungsbestandteile in die Blutbahn möglich. Die Eiweißkörper der Nahrung werden durch das Pepsin und die Salzsäure des Magensaftes, sowie durch das Trypsin des Bauchspeichels in Peptone übergeführt, eine durch Aufnahme von Wasser abgeänderte Modifikation der Eiweißkörper, welche durch das Erepsin noch weiter, zu wasserlöslichen Bausteinen, zerspalten werden kann; wahrscheinlich vermag der Tierkörper aus diesen nach ihrer Resorption wieder Eiweiß zu regenerieren. Die Fette werden durch den Bauchspeichel teils fein verteilt (emulgiert), teils zerlegt in Glyzerin und Fettsäuren; diese werden dann verseift durch die gallensauren Natronsalze der Galle. Eine teilweise feine Verteilung (Emulgierung), sowie vor allem eine Lösung der Fette bewirkt auch die Galle allein. Die Stärkemehlkörper werden durch den Maulspeichel, den Bauchspeichel und den Darmsaft in Dextrin, Malz- und Traubenzucker umgewandelt; die Zuckerarten und die in Wasser löslichen unorganischen Salze werden durch alle Verdauungssäfte gelöst, die schwerlöslichen Kalksalze insbesondere durch den sauren Magensaft.

Die Aufsaugung der gelösten, oder der sehr fein verteilten Nahrungsbestandteile geschieht im ganzen Verlaufe des Verdauungskanales durch die Blut- und Lymphgefäße seiner Schleimhaut, und zwar nehmen nach den neuesten Forschungen die Blutgefäße den aus den Stärkemehlkörpern entstandenen Zucker, ferner Wasser und Salze sowie Eiweiß auf und führen diese Stoffe durch die Pfortader zunächst der Leber zu; die Lymphgefäße aber

nehmen die Fette auf.

§ 143. In der Maulhöhle werden die Nahrungsmittel zerkaut, durch Schleim und Speichel erweicht, durch die Zunge zu Bissen geformt und dem Schlundrohre zugeschoben. Die zuckerbildende Wirkung des Maulspeichels ist nur beim Pferde erheblich, bei den Wiederkäuern gering, beim Schweine soll sie fehlen und bei den Hausvögeln ist sie unbekannt. Der Schlund dient allein als Leitungsorgan für die Nahrungsmittel; nur bei den Hühnern und Tauben geschieht in der kropfartigen Erweiterung desselben eine Vorverdauung durch Erweichung mittels Schleim und Speichel.

Im Magen (Labmagen der Wiederkäuer, Vormagen der Hausvögel) wird Nahrungseiweiß durch Pepsin und Magensäure in Pepton übergeführt, aus Milch durch Labferment Kaseïn gefällt und durch den Magensaft in Syntonin und Pepton umgewandelt. Der Nahrungsbrei im Magen ist stets sauer. In den drei ersten Magenabteilungen der Wiederkäuer kommt nur der alkalisch wirkende Maulspeichel zur Geltung; im Muskelmagen der Hausvögel setzt der Magensaft des Vormagens seine Wirkung fort.

Im Gallendarm ist die Wirkungsstätte des Bauchspeichels und der Galle, die beide den sauren Magenbrei alkalisch machen. Das Trypsin des Bauchspeichels wandelt die im Magen noch nicht verdauten Eiweißkörper in Peptone um, sein fettspaltendes Ferment bringt die Fette teils in sehr feine Verteilung (Emulsion), teils zerlegt es sie in Glyzerin und Fettsäuren. Der in den Zwölffingerdarm tretende saure Speisebrei wird durch die alkalischen Bestandteile der Galle und des Bauchspeichels neutralisiert; es entsteht wesentlich Kochsalz und daneben werden Gallensäuren frei und damit unlöslich; der Gallenfarbstoff wird auch unlöslich und Gallensäuren und Gallenfarbstoff fallen aus und bilden einen Niederschlag, welcher auch das Pepsin mit niederreißt. Die freien Fettsäuren binden ebenfalls Natron aus gallensaurem Natron und werden zu wasserlöslichen Seifen, welche von den Zellen aufgesaugt werden können.

§ 144. Im ganzen Dünndarm wirkt der alkalische Darmsaft, wie vorher erwähnt, vorwiegend auf die noch nicht verdauten Stärkemehlkörper, die in Malzzucker und Traubenzucker umgewandelt werden. Da der Darmsaft Schleim enthält, so dient er auch zur Einschleimung des Nahrungsbreies, um dessen Gleiten durch den Darmkanal zu erleichtern.

Die hauptsächliche Leistung des Dünndarmes besteht in der Aufsaugung der gelösten, oder sehr fein verteilten Nahrungsbestandteile. Insofern dieselben in Wasser löslich sind, gelangen sie durch „Diffusion“ in die Blutbahn (was aber für die Peptone bestritten wird). Nichtlöslich im Wasser sind die nicht-peptonisierten Eiweißkörper und die Fette. Die Fette werden vielleicht von den Wanderzellen (Lymphkörperchen) des Bindegewebes der Zotten, welche durch die Lücken zwischen dem Epithel an die Oberfläche des Darmes gelangen, aufgenommen und — indem jene Zellen denselben Weg zurückwandern — den Lymphgefäßen der Zotten und von diesen den

Lymphdrüsen u. s. w. zugeführt. Die Hauptmenge der Fette aber und auch der Eiweißkörper werden dadurch aufgesaugt, daß sie, wenn auch nicht wasserlöslich, so doch „protoplasmalöslich“ sind, und daher von den Epithelzellen der Darmoberfläche aufgenommen und weiter befördert werden können, die Fette in die Lymphbahn, die Eiweißkörper in die Blutgefäße.

Im Dickdarm ist die normale Verdauungstätigkeit nur noch verhältnismäßig gering. Dagegen kommen hier Gährungsvorgänge vor, wodurch aus den zersetzten Nahrungsresten, insbesondere aus den Kohlehydraten: Milchsäure, flüchtige Fettsäuren und Darmgase (Kohlensäure und Grubengas) erzeugt werden. Auch die Umwandlung der Rohfaser (Cellulose), zum Teile in Buttersäure und Essigsäure, zum Teile in Kohlensäure und Grubengas geschieht im Dickdarm, beim Pferde hauptsächlich im Blinddarm, bei den Wiederkäuern sicherlich auch im Pansen. Im übrigen werden durch den Dickdarm, schließlich aus dem Mastdarm, die unverdauten Nahrungsbestandteile als Kot ausgeschieden. Die Aufsaugung im Dickdarm ist auch nicht unbedeutend.

2. Die Kreislaufsorgane.

a. Das Herz.

§ 145. Das Herz (Fig. 124 und 125) ist das Zentralorgan des Blut- und Lymphgefäßsystemes. Es liegt im Mittelfellraume zwischen beiden Lungen, mit seiner Basis zunächst der Brustwirbelsäule, mit seiner etwas nach links gerichteten Spitze zunächst dem Brustbeine und dem Zwerchfelle, bei den Hausvögeln zunächst dem linken Leberlappen.

Die Form des Herzens ist die eines abgeplatteten Kegels, an dessen Basis die Blutgefäße aus- und eintreten und die beiden Herzohren liegen, welche an der Vorderwand die Lungenarterie zum Teile bedecken.

Durch eine längsverlaufende Scheidewand ist das Herz in zwei Hälften geteilt. Jede Hälfte besteht aus einer kleineren Vorkammer, die oben liegt, und aus einer unten liegenden größeren Kammer. Die Vorkammern und Kammern enthalten spiralig verlaufende Muskelfasern, ferner zirkulär sowie längs verlaufende Muskelfasern, welche alle quergestreift sind; zum Teile sind die Muskelfasern verästelt; ihre Tätigkeit aber ist dem Willen entzogen. Die Grenze zwischen Vorkammern und Kammern ist außen durch die Kranzfurche, die Grenze zwischen beiden Kammern durch eine vordere und eine hintere Längsfurche bezeichnet, in der die Blutgefäße verlaufen, die zur Versorgung des Herzens selber dienen.

Die Außenwand des Herzens ist von der äußeren Herzhaut überzogen, die sich an der Basis umschlägt und mit ihrem äußeren Blatte, das ganze Herz umhüllend, den Herzbeutel bildet. Zwischen dem inneren und dem äußeren Blatte der äußeren Herzhaut bleibt ein Hohlraum, der mit einer geringen Menge seröser Flüssigkeit erfüllt ist, die von den

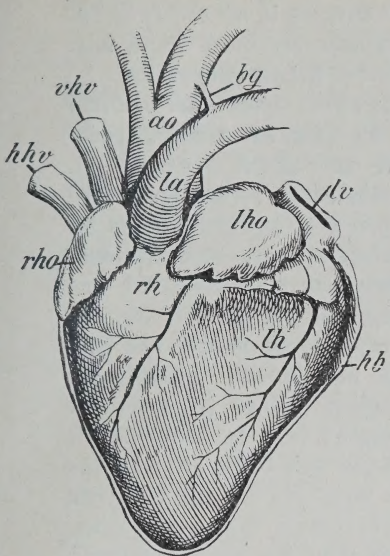


Fig. 124. Herz eines Schafes von links und vorn gesehen.

hb Herzbeutel, *lh* linke Herzhälfte, *rh* rechte Herzhälfte, *lho* linkes Herzohr, *rho* rechtes Herzohr, *hhv* hintere Hohlvene, *vhv* vordere Hohlvene, *la* Lungenarterie, *ao* Aorta, *bg* Botalli'scher Gang, *lv* Lungenvenenstamm.

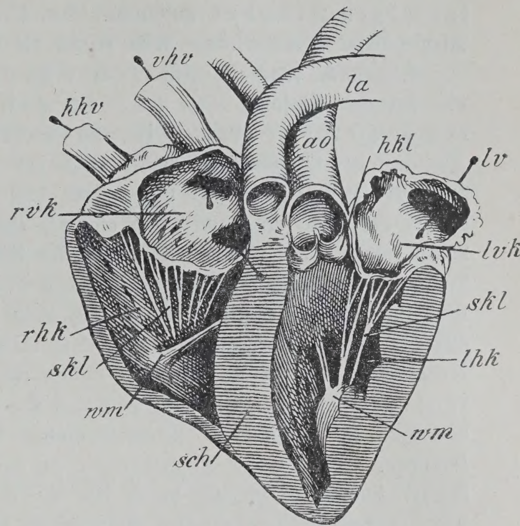


Fig. 125. Dasselbe Herz im Durchschnitt.

lvk linke Vorkammer, *lhk* linke Herzkammer, *rvk* rechte Vorkammer, *rhk* rechte Herzkammer, *sch* Scheidewand, *wm* warzenförmige Muskeln, *skl* segelförmige Klappen, *hkl* halbmondförmige Klappen. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 124.

pflasterförmigen Endothelzellen der, den Hohlraum begrenzenden, Herzhaut abgesondert wird; diese Flüssigkeit zwischen dem inneren und dem äußeren Blatte der äußeren Herzhaut dient dazu: die Reibung beider Blätter zu verhindern.

Die **Innenwand** des Herzens ist mit der **inneren Herzhaut** bekleidet, welche zwischen den Vorkammern und den Kammern sich zu den segelförmigen Klappen faltet, am Eingange der aus den Kammern führenden beiden großen Blutgefäße die halbmond- oder taschenförmigen Klappen bildet und sich auf die an der Basis des Herzens aus- und eintretenden Blutgefäße als deren Innenhaut fortsetzt. Die segelförmigen Klappen sind durch Sehnenfäden an die als **warzenförmige Muskeln** bezeichneten Hervorragungen der inneren Herzwand befestigt, wodurch das Umschlagen der Klappen in die Vorkammern hinein verhindert wird.

§ 146. Die nach hinten gelegene **linke Herzhälfte** ist von einer dickeren Muskelmasse gebildet als die rechte, und sie allein bildet die Herzspitze. Die **linke Vorkammer**, die durch das blindsackförmige **linke Herzohr** erweitert ist, nimmt eine nicht regelmäßige Zahl, aber mindestens zwei Lungenvenen auf, die hellrotes Blut aus der Lunge zuführen. Zwischen der Vorkammer und der Kammer der linken Herzhälfte befindet sich eine **zweiseglige Klappe**. Aus der **linken Kammer** nimmt die große

Körperschlagader (Aorta) ihren Ursprung; ihr Eingang ist mit drei taschenförmigen Klappen umsäumt. Am Ursprunge der Aorta liegen beim Pferde kleine Knorpelstücke, beim Rinde die beiden kleinen Herzknochen.

Die nach vorn gelegene rechte Herzhälfte nimmt am vorderen und seitlichen Umfange ihrer Vorkammer, die durch das blindsackförmige rechte Herzohr erweitert ist, die vordere und hintere Hohlvene auf. Zwischen der Einmündung beider liegt der buhnenartig vorspringende Lower'sche Hügel, welcher verhindert, daß das Blut aus der einen in die andere Hohlvene einströmt, und es nach abwärts dirigiert. Die Zwischenwand zwischen der rechten und der linken Vorkammer besitzt eine, nur von der inneren Herzhaut bekleidete ovale Grube, die zur Zeit der Entwicklung im Mutterleibe, oder im Ei ein Loch war, durch welches das Blut aus der rechten Vorkammer unmittelbar in die linke strömte. Zwischen der Vorkammer und der Kammer der rechten Herzhälfte befindet sich eine dreizeglige Klappe. Aus der rechten Kammer führt die Lungenarterie das Blut zur Lunge; an ihrem Eingange liegen drei taschenförmige Klappen. Da wo die Lungenarterie an der Basis des Herzens die Aorta kreuzt, sind beide Gefäße durch den Botallischen Gang verbunden, der zur Zeit der embryonalen Entwicklung das Blut aus der Lungenarterie zur Aorta hindurchließ; nach der Geburt verödet der Gang zu einem Bindegewebsstrange.

b. Das Blutgefäßsystem.

§ 147. Das Blutgefäßsystem besteht aus Schlagadern (Arterien), welche das Blut vom Herzen abführen, aus Blutadern (Venen), welche das Blut zum Herzen hinführen, und aus Haargefäßen (Kapillaren), welche zwischen den feinsten Arterien- und Venenästen eingeschaltet, mit ihren kaum haarbreiten Aestchen sich netzförmig in den Geweben und Organen verbreiten.

Die größeren Blutgefäße sind aus drei Schichten zusammengesetzt: die innere, gewissermaßen aus der inneren Herzhaut hervorgegangene Schicht, ist mit Endothelzellen bekleidet; die mittlere Schicht besteht aus unwillkürlichen Muskelfasern, die in den Arterien eine dickere Lage haben als in den Venen; die äußere Schicht bildet ein lockeres Bindegewebe, das mehr oder weniger mit Fett erfüllt ist. Die Muskelfasern der mittleren Schicht bewirken die Verengerung und Erweiterung der Gefäßlichtung; sie regeln also die Stärke des Blutstromes. Den kleineren Blutgefäßen fehlt die mittlere Schicht und den Haargefäßen auch die äußere. Die innere Schicht ist am stärksten in den Venen; in den meisten derselben bildet sie durch Faltung halbmondförmige Klappen, die das Rückstauen des Blutes verhindern.

In den Lymph- und Blutdrüsen, sowie in den Schwellgeweben verlaufen die Blutgefäße wandungslos als sog. Haarlakunen und Haarkanäle.

§ 148. Der Verlauf der größeren Blutgefäße ergibt sich

aus folgender Uebersicht.

Die aus der linken Herzkammer entspringende große Körperschlagader geht, von der Lungenarterie zum Teile bedeckt, zwischen beiden Vorkammern bogenförmig nach oben: nahe der Brustwirbelsäule teilt sie sich in die vordere und die hintere Aorta.

Die vordere Aorta teilt sich vor ihrem Austritte aus der Brusthöhle in die linke Achselarterie und in die Armkopfarterie.

1. Die linke Achselarterie gibt folgende Aeste ab:
a. die Rückenarterie für die Gegend des Widerristes,
b. die tiefe Nackenarterie für den Nacken,
c. die Halswirbelarterie für die Halsmuskeln,
d. die untere Halsarterie für den Unterhals und die Vorbrustmuskeln,
e. die äußere Brustarterie für den Brust- und Bauch-Hautmuskel,
f. die innere Brustarterie für die untere Brustwand, den vorderen Teil der unteren Bauchwand und einen Teil des Zwerchfelles,
g. die Oberarmarterie für sämtliche Teile des Vordergliedes.

2. Die Armkopfarterie gibt folgende Aeste ab:
h. die Drosselarterien für sämtliche Teile des Kopfes,
i. die rechte Achselarterie mit denselben Aesten wie die linke Achselarterie, für die rechte Körperseite.

Die hintere Aorta verläuft längs der Wirbelsäule, sie durchbohrt das Zwerchfell und teilt sich am letzten, oder vorletzten Lendenwirbel in die rechte und linke Darmbeinarterie und in die rechte und linke Beckenarterie. Der in der Brusthöhle verlaufende Teil heißt die Brustaorta, der in der Bauchhöhle verlaufende die Bauchaorta.

1. Die Brustaorta gibt, im Mittelfellraume liegend, folgende Aeste ab:
a. die Zwischenrippenarterien für das Brustfell und die Zwischenrippenmuskeln,
b. die Bronchialarterie für die Luftröhre und deren Aeste sowie für die Lungen,
c. die Schlundarterie für das Schlundrohr.

2. Die Bauchaorta gibt folgende Aeste ab:
d. den gemeinsamen Stamm für die Magen-, Milz- und Leberarterie (Bauchschlagader),
e. die obere Zwerchfellarterie für die Zwerchfellpfeiler,
f. die vordere Gekrösarterie, d. i. der gemeinsame Stamm für die vordere Mastdarmarterie, die obere und untere Grimmdarmarterie, die obere und untere Blinddarmarterie, die Hüftdarmarterie, die Gallendarmarterie und die Dünndarmarterien,
g. die Nierenarterien für beide Nieren,
h. die hintere Gekrösarterie für den Mastdarm,
i. die inneren Samenarterien für die Hoden und die Eierstöcke,
k. die Lendenarterien für die Muskeln und die äußere Haut der Bauchwand,
l. die Darmbeinarterien, die — nachdem sie die umschlungene Darmbeinarterie, die äußere Samenarterie und die äußere Schamarterie abgegeben haben — jederseits durch den Schenkelkanal treten und als Schenkelarterien alle Teile des Hintergliedes mit Blut versorgen,
m. die Beckenarterien für die Eingeweide des Beckens, für die Kruppe und den Schweif.

Die Blutadern des Körpers, welche die Schlagadern fast stets begleiten, ergießen ihr Blut schließlich in die vordere und hintere Hohlvene. Die vordere Hohlvene sammelt das Blut aus den Venen des Kopfes, Halses, Rückens und der Vorderglieder; die hintere Hohlvene aus den Venen der Bauchhöhle, der Bauchwand und der Hinterglieder.

Zu dem Systeme der hinteren Hohlvene gehört die Pfortader, welche das Blut aus den Venen der Milz, der Bauchspeicheldrüse, des Magens, sowie des Dünn- und Dickdarmes sammelt. Dieses Blut führt die Pfortader in die Leberpforte; in den Leberläppchen löst sie sich in ein Haargefäßnetz auf, aus dem die Lebervenen hervorgehen, die in die hintere Hohlvene münden.

Als Milchzeichen bedeutungsvolle Venen sind die Bauchwandvenen — bei milchenden Tieren auch Milchadern genannt — die das Blut aus dem Euter abführen, längs der unteren Bauchwand unmittelbar unter der äußeren Haut verlaufen und zur Seite vom Schaufelknorpel des Brustbeines den mittleren Bauchmuskel durchbohren, um in die innere Brustvene zu münden. Die Durchtrittsstelle der Milchader bildet eine Grube — die sog. Milchgrube. Je stärker und je gewundener die Milchader, und je größer die Milchgrube ist, desto reichlicher ist in der Regel die Milchabsonderung im Euter.

c. Das Blut.

§ 150. Das Blut, der Inhalt der Blutgefäße, ist eine schwachsalzige, je nach der Tierart eigentümlich riechende Flüssigkeit von hellroter, oder blauroter Farbe, von alkalischer Beschaffenheit, von 1.04 bis 1.06 spezifischem Gewicht und einer Wärme von 37—42° C.

Die Zusammensetzung des Blutes ist verschieden, je nach der Tierart, nach der Art der Ernährung und dem Lebensalter. Im großen Durchschnitte enthält das Blut unserer Haustiere $^2/_3$ Plasma und $^1/_3$ feuchte Körperchen.

Das Blutplasma ist zusammengesetzt aus 90% Wasser und 10% festen Stoffen, unter denen die Eiweißkörper mit $8^1/_2$—9% die wichtigsten sind. Die Eiweißkörper des Blutes bestehen aus den Muttersubstanzen des Faserstoffes, Globulin und Albumin. Der Faserstoff bildet sich erst bei der Gerinnung des Blutes, sobald dasselbe aus der Ader gelassen ist; er entsteht aus der fibrinbildenden Substanz, die in der Blutbahn sich im gelösten Zustande befindet, außer Verbindung mit der Gefäßwand aber — angeblich durch die Einwirkung eines in den farblosen Blutkörperchen enthaltenen Fermentes — als flockiger Körper niederfällt, die Blutkörperchen mit sich reißend und mit ihnen den Blutkuchen bildend. Das vom Faserstoff befreite[1]) Plasma heißt Blutwasser oder Blutserum. Dasselbe enthält — außer dem Faserstoff — dieselben Eiweißkörper wie das Plasma, nämlich 4—$4^1/_2$% Serumglobulin und 3—$3^1/_2$% Serumalbumin, zusammen etwa $7^1/_2$% Eiweiß. Außerdem sind im Blutserum enthalten: Traubenzucker, Zersetzungsstoffe der Eiweißkörper (Harnstoff, Harnsäure, Kreatin u. a.), Fette und Seifen; von unorganischen Salzen: hauptsächlich Kochsalz (etwa $^1/_2$ %), Natriumphosphat (vorwiegend bei Fleischfressern), Natriumkarbonat (vorwiegend bei Pflanzenfressern), welche Natriumsalze dem Blute seine alkalische Beschaffenheit verleihen. Die Kohlensäure des Blutes ist hauptsächlich im Blutserum enthalten.

---

1) Außer durch freiwillige Gerinnung, kann der Faserstoff entfernt werden, wenn man das aus der Ader gelassene Blut mit Ruten schlägt; der Faserstoff bleibt dann an den Rutenbündeln hängen.

Die Blutkörperchen sind überwiegend rote; nur $^1/_{400}$ bis $^1/_{500}$ sind farblose (Lymphkörperchen oder Wanderzellen).

Die roten Blutkörperchen enthalten etwa 60% Wasser und 40% feste Stoffe; unter letzteren ist der wichtigste ein mit einem eisenhaltigen Farbstoffe (Hämatin) verbundener Eiweißkörper — das Hämoglobin; die unorganischen Salze bestehen hauptsächlich aus Kaliumverbindungen. Die Blutmenge im Tierkörper schwankt je nach der Art der Ernährung, nach dem Lebensalter und der Größe des Tieres; durchschnittlich beträgt sie etwa $^1/_{13}$ bis $^1/_{18}$ des Lebendgewichtes.

d. Das Lymphgefäßsystem.

§ 151. Dasselbe umfaßt die Saugadern und die Lymphknoten (Lymphdrüsen).

Die Saugadern sind entweder Chylus- oder Lymphgefäße, je nachdem sie Chylus oder Lymphe führen. Unter „Chylus" versteht man die im Verlaufe des Verdauungskanales aufgesogenen Nahrungsbestandteile (hauptsächlich Fett in feinster Verteilung; unter „Lymphe" den aus den Geweben abströmenden Ueberschuß der Gewebsflüssigkeit, sowie die dort aufgesogenen Zersetzungsstoffe des Gewebestoffwechsels. Die Chylusgefäße entspringen in der Schleimhaut des Verdauungskanales, insbesondere in den Zotten des Dünndarmes, die Lymphgefäße in den übrigen Geweben des Körpers, mit Ausnahme des Knorpel-, Knochen- und Horngewebes. Der Anfang der Lymphgefäße ist in den Gewebslücken zu suchen; aus diesen, als Saftkanälchen bezeichneten, vielleicht wandungslosen, Lymphgängen entsteht das Haargefäßnetz der Lymphgefäße, aus dem die kleineren und durch deren Zusammentreten die größeren Lymphgefäße hervorgehen. Die mittleren und größeren Lymphgefäße sind — wie die Venen — mit taschenförmigen Klappen versehen, die das Rückstauen der Lymphe verhindern. Die Lymphe aus den Hintergliedern, aus der linken Körperseite und aus den Eingeweiden der Bauchhöhle, sowie der Chylus sammeln sich in dem Milchbrustgange, der linksseitig in die vordere Hohlvene mündet. Die Lymphe aus der rechten Hälfte vom Kopf, Hals und der Brust, sowie aus dem rechten Vordergliede vereinigt sich in dem rechten Luftröhrenstamme, der neben dem Milchbrustgange in die vordere Hohlvene mündet.

Die Lymphe enthält in etwa 95% Wasser (Lymphserum) die gleichen festen Bestandteile wie das Blut, aber in wechselnder Zusammensetzung je nach dem Stoffwechsel der Gewebe, aus denen sie abfließt; die Formelemente der Lymphe sind die kernhaltigen Lymphkörperchen (Wanderzellen). Die Zusammensetzung des Chylus ist sehr verschieden, je nach den im Verdauungskanale aufgenommenen Nahrungsbestandteilen; unmittelbar nach der Verdauung enthält der Chylus zahlreiche Fetttröpfchen, die ihm ein milchiges Ansehen verleihen, weshalb er auch als Milchsaft bezeichnet wird, ebenso wie der Name des Hauptstammes der Lymphgefäße — der Milchbrust-

gang — sich auf dessen milchfarbigen, vom Chylus herrührenden Inhalt bezieht.

§ 152. Die Lymphknoten (Lymphdrüsen) sind knotige, in den Verlauf der Saugadern eingeschaltete Gebilde, die im wesentlichen aus einem zarten Bindegewebsnetze bestehen, in dessen Maschenräumen zahlreiche kugelförmige Zellen in verschiedenen Entwicklungszuständen liegen. Die zuführenden Lymph- oder Chylusgefäße, die an die Lymphknoten herantreten, ergießen ihren Inhalt in dieses Bindegewebsnetz; der die Maschen des Netzes durchsetzende Lymphstrom schwemmt jene Zellen aus und führt sie in die abführenden Lymphgefäße. Die in den Maschenräumen des netzförmigen Bindegewebes liegenden Zellen haben sich aus in den Lymphdrüsen vorhandenen und auch dort verbleibenden Mutterzellen entwickelt; wenn sie in den Strom der abführenden Lymphgefäße gelangen, heißen sie Lymphkörperchen (Wanderzellen).

Lymphknoten kommen an den verschiedensten Körperstellen vor, größtenteils ohne besondere Namen. Besonders zahlreich sind sie in der Schleimhaut des Darmes, wo sie entweder einzeln liegen („solitäre" Lymphknoten), oder in Haufen („Peyersche Haufen" des Dünndarmes), im Darmgekröse und im Mittelfelle der Brusthöhle. An der Wurzel der Zunge heißen sie „Balgdrüsen", zwischen den Gaumenfalten „Mandeln", im vorderen Mittelfellraume „Brustdrüsen" oder „Brieß"; die letztgenannten Lymphknoten haben eine vorwiegend embryologische Bedeutung. Zu den Lymphdrüsen gehört auch die Milz; sie ist die größte Lymphdrüse.

Die Milz liegt beim Pferde und Schweine zwischen dem Blindsacke des Magens und dem linken Rippenteile des Zwerchfelles; bei Wiederkäuern zwischen diesem und dem oberen Pansensacke, mit dem sie durch Bindegewebe verbunden ist. Das Milzgewebe besteht aus einer festen fibrösen Kapsel, von der aus strahlenförmige, mit unwillkürlichen Muskelfasern versehene Faserzüge die ganze Milz durchsetzen. In diesen fächerförmigen Räumen der Milzkapsel liegt der Milzbrei, eine rotbraune weiche Masse, aus der zahlreiche weiße Knötchen — die Milzkörperchen — hervorragen. Sowohl der Milzbrei, wie die Milzkörperchen — die den Aesten der Milzarterie anhängen — bestehen aus zarten Bindegewebsnetzen, deren Maschenräume mit Lymphzellen erfüllt sind. Die Aeste der Milzarterie enden in dem Milzbrei, den der Blutstrom wandungslos durchsetzt, jene Lymphzellen abschwemmend und in die Milzvene abführend. Zuführende Lymphgefäße besitzt die Milz nicht. Aus der Milz gelangen also die Lymphzellen unmittelbar in den Blutstrom. Neben der Neubildung von Lymphzellen oder farblosen Blutkörperchen findet in der Milz eine Auflösung von roten Blutkörperchen statt; sie werden — wie durch Beobachtung festgestellt ist — von den Lymphzellen „gefressen" und ihr Farbstoff bleibt in letzteren zurück.

Zur Zeit der Verdauung schwillt die Milz an und in der verdau-

ungsfreien Zeit schwillt sie wieder ab; daraus ergibt sich ihre Bedeutung als Blut-Sammelorgan für die Verdauungsorgane.

Eine Bildungsstätte für Lymphzellen ist auch das rote Knochenmark, in welchem außerdem eine Neubildung roter Blutkörperchen aus, den Lymphzellen ähnlichen, Zellen stattfindet.

Zu den Blutgefäßdrüsen gehören die Organe mit der sogenannten „inneren Sekretion", welche also chemische Substanzen bilden, die direkt, ohne sichtbar zu werden, in das Blut übertreten; diese Substanzen sind unbekannt, aber von außerordentlich starker Wirkung auf den Stoffumsatz und die Funktionen des Körpers.

Zu ihnen rechnet man die Schilddrüse, die Nebennieren, den Gehirnanhang, die Carotisdrüsen, die Steißdrüse und eventuell die Zirbeldrüse.

e. Der Kreislauf.

§ 153. Der Kreislauf des Blutes und der Lymphe in den Blut- und Lymphgefäßen ist bedingt durch die Triebkraft des Herzens.

Die Muskeln der Vorkammern und der Kammern ziehen sich abwechselnd und regelmäßig (rhythmisch) zusammen und treiben das Blut aus ihren Hohlräumen heraus. Wenn die Vorkammern durch ihre sich verkürzenden Muskelfasern verengert werden, dann treiben sie das Blut in die Kammern; wenn diese verengert werden, dann treiben sie das Blut — bei gleichzeitigem Verschlusse der segelförmigen Klappen — links in die Aorta, rechts in die Lungenarterie. Sobald die Zusammenziehung des Kammermuskels nachläßt, staut sich das Blut der beiden Arterienstämme in deren taschenförmigen Klappen, wodurch der Rückfluß des Blutes in die Kammern verhindert wird. Aus dem in den taschenförmigen Klappen der Aorta aufgefangenen Blute versorgen sich die am Ursprunge der Aorta abzweigenden Kranzarterien des Herzens mit Blut. Dieses zur Ernährung des Herzmuskels dienende Blut wird durch die Kranzvenen in die rechte Vorkammer des Herzens zurückgeführt. Mit der Zusammenziehung des Kammermuskels hebt sich die Herzspitze und sie legt sich fester gegen die linke Brustwandung an; zugleich hört man an der Herzstelle einen dumpfen Ton, einen sogenannten Muskelton, welcher bei jeder Muskelkontraktion entsteht. Diesem Tone folgt rasch darauf ein heller Ton, der durch das Rückstauen des Arterienblutes in den taschenförmigen Klappen, und durch schnelles Anspannen dieser dünnen Membranen, erzeugt wird.

§ 154. Man unterscheidet einen großen oder Körperkreislauf und einen kleinen oder Lungenkreislauf; der erste findet statt zwischen der linken Herzkammer und der rechten Vorkammer, der andere zwischen der rechten Herzkammer und der linken Vorkammer (siehe das Schema in Fig. 126; in demselben sind das Herz und die arterielles Blut führenden Gefäße quer-, die venöses Blut führenden Gefäße längsschraffiert).

Aus der linken Herzkammer tritt das Blut in den gemeinsamen Aorten-

stamm und es teilt sich alsbald in die vordere und hintere Aorta; diese Teilung setzt sich mit jeder Gefäßabzweigung fort, bis endlich die kleinsten Arterienäste in das Haargefäßnetz übergehen. Bei jeder Zusammenziehung des Kammermuskels werden die elastischen Arterienwände durch den eintretenden Blutstrom ausgedehnt und sie schnellen bei der Erschlaffung des Kammermuskels wieder zurück, wodurch sie auf das in ihnen enthaltene Blut forttreibend wirken. Diese passive Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterienwände kann an den oberflächlich verlaufenden Schlagadern (z. B. an der Drosselarterie am Halse des Rindes, an der Unterkieferarterie im Kehlgange, an der Ellenbogenarterie an der Innenseite des Ellenbogengelenkes) als Puls gefühlt werden.

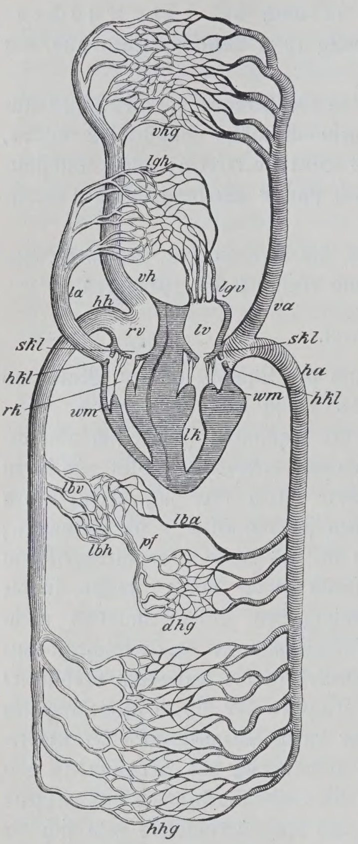


Fig. 126. Schema des Blutkreislaufes.

lv linke Vorkammer, *lk* linke Kammer, *rv* rechte Vorkammer, *rk* rechte Kammer des Herzens, *skl* segelförmige Klappen, *hkl* halbmondförmige Klappen, *wm* warzenförmige Muskeln, *va* vordere, *ha* hintere Aorta, *vhg* vordere Haargefäße, *hhg* hintere Haargefäße, *lba* Leberarterie, *dhg* Darmhaargefäße, *pf* Pfortader, *lbh* Leberhaargefäße, *lbv* Lebervenen, *hh* hintere Hohlvene, *vh* vordere Hohlvene, *la* Lungenarterie, *lgh* Lungenhaargefäße, *lgv* Lungenvenen.

Je weiter sich das Blut vom Herzen entfernt, desto langsamer strömt es, einmal weil die Triebkraft des Herzens sich allmählich verringert, dann, weil der Gesamt-Durchmesser des Strombettes immer größer wird; wenn eine Flüssigkeit aus einem engeren in ein weiteres Strombett fließt, dann verlangsamt sich ihre Bewegung bei gleichbleibender Triebkraft. In dem Haargefäßnetze ist der Blutstrom sehr verlangsamt, aber er wird wieder rascher, wenn er in die aus dem Haargefäßnetze sich sammelnden Venen übergeht, weil deren Gesamtdurchmesser kleiner ist als das der Haargefäße; wenn aber eine Flüssigkeit aus einem weiteren in ein engeres Strombett fließt, dann beschleunigt sich ihre Bewegung. Dieser Umstand macht sich auch geltend bei der Vereinigung kleinerer Venenstämme zu größeren. Dadurch wird die in den Venen nur noch schwach wirkende Triebkraft des Herzens wesentlich ergänzt. In den zwischen Muskeln verlaufenden Venen wird deren Blut bei jeder Muskelarbeit fortgetrieben. Ein Rückstauen des

Venenblutes verhindern die taschenförmigen Venenklappen. Die Venen der Milz, der Bauchspeicheldrüse, des Magens, des Dünn- und Dickdarmes, die sich zur Pfortader vereinigen, lösen sich in der Leber nochmals in ein Haargefäßnetz auf, aus dem die Lebervenen hervorgehen, welche in die hintere Hohlvene münden. Wenn das Blut in der vorderen und hinteren Hohlvene in die Nähe des Herzens gekommen ist, dann wirken der negative Druck im Brustraume, sowie die Erweiterung der rechten Vorkammer ansaugend auf das Venenblut und dieses strömt mit beschleunigter Geschwindigkeit in die rechte Vorkammer und aus dieser bei der nächsten Verkürzung des Vorkammermuskels in die rechte Kammer. Aus dieser gelangt das Blut durch die Lungenarterie in die Lunge, wo es in deren Haargefäßnetz seine Kohlensäure ausscheidet und mit dem der eingeatmeten Luft entnommenen Sauerstoff sich in den Aesten der Lungenvenen sammelt, die es zur linken Vorkammer des Herzens zurückführen. Auf diesem Wege des kleinen Kreislaufes wirkt als Triebkraft der rechte Kammermuskel und die Beschleunigung des Blutstromes beim Uebertritte aus dem Haargefäßnetze der Lunge in die Lungenvenen. Außerdem wirkt bei jeder Einatmung die Spannung der Lungen erweiternd auf die Vorkammern, indem sie auf deren Oberfläche einen Zug ausüben (Ansaugung des Brustkorbes).

Die ganze Blutmasse wird in einer halben bis einer ganzen Minute einmal durch den Körper getrieben. In einer Minute schlägt das Herz bei Pferd und Rind 30 bis 50 mal, bei Schaf und Ziege 60 bis 80 mal; Vögel und im allgemeinen kleine und junge Tiere haben einen häufigeren Herzschlag. Die Herztätigkeit wird erhöht durch Körperbewegung und heftige — Angst, Schrecken und Zorn erzeugende — Nervenerregung, sowie durch alle Umstände, welche die Atmung steigern, endlich durch übermäßige Wärme; dagegen setzt übermäßige Kälte die Herztätigkeit herab. Arbeitstiere haben ein größeres Herz als Masttiere der gleichen Art; das Herz des Rennpferdes ist größer und schwerer als das der massigen Pferde.

3. Die Atmungsorgane.

a. Die Nasenhöhle.

§ 155. Die Nasenhöhle (Fig. 127) ist das Aufnahme-Organ für die eingeatmete Luft; diese wird in ihr gereinigt, erwärmt, wozu insbesondere die Nebenhöhlen der Nasenhöhle beitragen, mit Wasserdampf zum Teil gesättigt und auch bezüglich ihrer Schädlichkeit geprüft durch das in der Nasenhöhle liegende Geruchsorgan.

Die Grenzen der Nasenhöhle sind: oben die Nasenbeine, Siebbeine und das Stirnbein, unten der harte und weiche Gaumen; zu beiden Seiten die Nasenäste des Zwischenkiefer-, Oberkiefer- und Gaumenbeines. In der Mitte trennt die Nasenplatte des Siebbeines, der Nasenscheidewandknorpel und das Pflugscharbein die Nasenhöhle in eine rechte und linke Abteilung, an deren äußeren Wand die beiden Muschelbeine befestigt sind. Vorn öffnet sich die Nasenhöhle an den von den Flügelknorpeln begrenzten Nasenflügeln, hinten steht sie durch die Nasentrichter in Verbindung mit

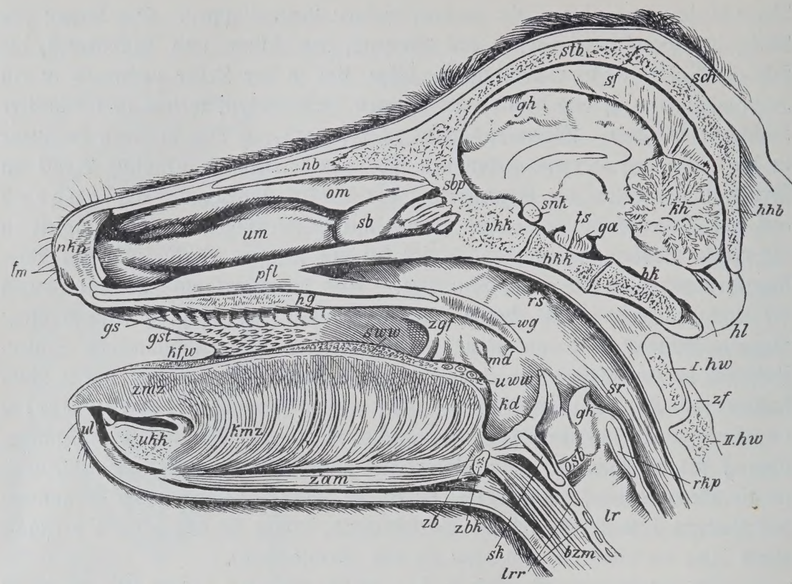


Fig. 127. Mitten-Längsschnitt durch den Kopf vom Kalbe.

hl Hinterhauptsloch. *hk* Hinterhauptskörper, *hkk* hinterer Keilbeinkörper, *vkk* vorderer Keilbeinkörper, *hhb* Hinterhauptsschuppe, *sch* Scheitelbein, *stb* Stirnbein, *sf* Sichelfortsatz, *gh* Großhirn, *kh* Kleinhirn, *ts* Türkensattel, *ga* Gehirnanhang, *snk* Sehnervenkreuzung, *sbp* Siebbeinplatte., *sb* Siebbeinlabyrinth, *nb* Nasenbein, *om* obere Muschel, *um* untere Muschel, *pfl* Pflugscharbein, *nkn* Nasenknorpel. *fm* Flotzmaul, *hg* harter Gaumen, *wg* weicher Gaumen, *gs* Gaumenstaffeln, *gst* Gaumenstacheln, *kfw* kegelförmige Warzen der Zunge, *sww* deren schwammförmige Warzen, *uww* deren umwallte Warzen, *zmz* Zungenmuskel der Zunge, *kmz* deren Kinnmuskel, *zam* deren Zungenbeinastmuskel, *zb* deren Zungenbeinmuskel, *ul* Unterlippe, *ukk* Unterkieferkörper, *zbk* Zungenbeinkörper, *bzm* Brustmuskel des Zungenbeines, *zgf* Zungengaumenfalte, *md* Mandel, *rs* Mündung des Ohr-Rachenschlauches (Ohrtrompete) in die Rachenhöhle, *kd* Kehldeckel, *sk* Schildknorpel, *gk* Gießkannenknorpel, *osb* oberes Stimmband, *lr* Luftröhre, *lrr* knorpelige Luftröhrenringe, *rkp* Ringknorpelplatte, *sr* Schlundrohr, *I. hw* erster Halswirbel, *II. hw* zweiter Halswirbel, *zf* dessen Zahnfortsatz.

der Rachenhöhle. Von den drei *Nasengängen* führt der *obere* zwischen den Nasenbeinen und der oberen Muschel zur Siebbeinplatte, der *mittlere* zwischen der oberen und der unteren Muschel zum Siebbeinlabyrinth, und zu den Höhlen des Oberkiefer-, Gaumen- und Wangenbeines, des Stirn- und Keilbeines, der *untere* zwischen der unteren Muschel und der Gaumenplatte durch den Tränen-Nasenkanal zur Augenhöhle und durch den Nasentrichter zur Rachenhöhle; in der Verlängerung des unteren Nasenganges mündet an der hinteren Wand der Rachenhöhle der Ohr-Rachenschlauch (die Ohrtrompete). Sämtliche Knochen und Knorpel der Nasenhöhle, sowie die mit ihr in Verbindung stehenden Nebenhöhlen sind mit einer Schleimhaut bekleidet, die — mit Ausnahme der Riechhaut (siehe § 119) — ein flimmerndes Cylinderepithel trägt. Durch den von den Schleimdrüsen der Nasenschleimhaut (die der Nebenhöhlen ist drüsenfrei) abgesonderten Schleim, sowie durch die im Tränen-Nasenkanale abfließenden Tränen wird die Nasenschleimhaut und der Luftstrom feucht erhalten, und der Staub des letzteren angezogen.

Die Nasenhöhle der Hausvögel ist verhältnismäßig klein und kurz; ihre Muscheln, drei in jeder Abteilung, sind knorplig. Die drüsenhaltige Schleimhaut kleidet die ganze Nasenhöhle aus und sie bildet mit dem Pflugscharbeine deren mittlere Scheidewand.

b. Die Luftröhre.

§ 156. Die Luftröhre ist das Organ der Luftleitung; sie beginnt mit dem Luftröhren- oder Kehlkopfe (Fig. 128) hinter der Zungenwurzel, ab-

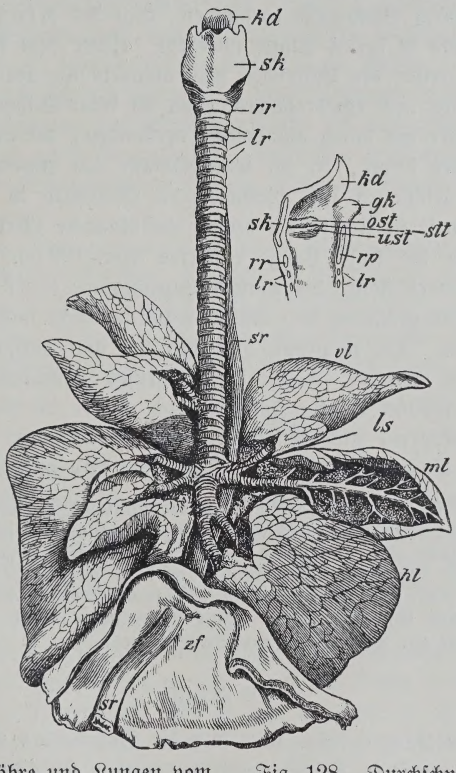


Fig. 129. Luftröhre und Lungen vom Kalbe.

kd Kehldeckel, *sk* Schildknorpel, *rr* Ringknorpelring, *lr* Luftröhrenringe, *sr* Schlundrohr, *vl* Vorderlappen, *ml* (aufgeschnittener) Mittellappen, *hl* Hinterlappen der linken Lunge, *ls* Luftschläuche, *zf* Zwerchfell.

Fig. 128. Durchschnitt des Kehlkopfes vom Kalbe (oben rechts).

kd Kehldeckel, *gk* Gießkannenknorpel, *sk* Schildknorpel, *ost* oberes Stimmband, *ust* unteres Stimmband, *stt* Stimmbandtasche, *rr* Ringknorpelring, *rp* Ringknorpelplatte, *lr* Luftröhrenringe.

wärts vom Zungenbeine. Der Kehlkopf besteht aus 5 Knorpelstücken. Die Hauptmasse desselben bildet der Schildknorpel, dessen oberer Rand mit dem Körper und den Gabelästen des Zungenbeines durch Bandmasse verbunden ist. Am vorderen oberen Rande des Schildknorpels, zunächst der Zungenwurzel, sitzt mit breiter Basis der Kehldeckel; sein zugespitztes Ende ragt bei geöffneter Luftröhre nach oben und hinten, wenn er aber

durch die, über die Zungenwurzel herabgleitenden Futterbissen auf den Luftröhren-Eingang niedergedrückt wird, dann schließt er diesen vollständig. Am hinteren Umfange des Kehlkopfes ist der Schildknorpel offen; er nimmt hier, zwischen seinen hinteren unteren Flügeln die Platte des Ringknorpels auf, die gelenkig mit ihm verbunden ist. Mit dieser Platte gelenken die beiden Gießkannenknorpel, kleine dreieckige Körper, die sich auswärts an den Schildknorpel anlehnen. Unter dem unteren Rande des letzteren, mit ihm durch Bandmasse verbunden, liegt der Ring des Ringknorpels, der rückwärts in dessen Platte übergeht. Unter dem Ringknorpel liegt der erste Knorpelreifen der Luftröhre, dem abwärts die übrigen folgen, 48 bis 55 bei Pferden und Wiederkäuern, etwa 33 beim Schweine. Die Knorpelreifen sind unter sich durch Bandmasse verbunden, die auch den hinteren Verschluß derselben bildet, da die Knorpelmasse am hinteren Umfange der Luftröhre nicht geschlossen ist. Nachdem die Luftröhre in die Brusthöhle eingetreten ist, teilt sie sich in die beiden Luftschläuche (Bronchien), welche in die rechte und die linke Lunge eintreten (Fig. 129 *ls*). Jeder Ast teilt sich ferner in kleinere Aeste; die feinsten Luftschläuche enden in den Lungentrichtern. Nur die größeren und mittleren Luftschläuche sind noch mit Knorpelstücken versehen. Der Kehlkopf, die Luftröhre und Luftschläuche sind mit einer Schleimhaut bekleidet, welche Schleimdrüsen umschließt und ein flimmerndes Cylinderepithel trägt. Im Kehlkopfe bildet die Schleimhaut zwischen dem Schildknorpel und den beiden Gießkannenknorpel zwei Falten — die Stimmbänder — welche die Stimmritze begrenzen.

Die Luftröhre der Hausvögel ist verhältnismäßig lang, ihre Knorpelreifen sind hinten vollständig geschlossen und sie besitzt an der Teilung in die beiden Luftschläuche einen unteren Kehl- oder Stimmkopf. Derselbe ist umgeben von der durch Verwachsung von drei, oder mehr Luftröhrenringen entstandenen Trommel, die durch einen längsverlaufenden Steg in zwei Abteilungen getrennt ist. Der Erpel besitzt an seinem linken Luftschlauche eine Knochenblase, die zur Verstärkung der Stimme dient.

c. Die Lungen.

§ 157. Die Lungen (Fig. 129) sind die Organe des Gaswechsels; sie erfüllen, neben dem Herz, Schlund und den großen Gefäßen, sowie Nerven (was alles zusammen nur den kleinsten Teil des Brustraumes ausmacht), die ganze Brusthöhle und grenzen hinten an das Zwerchfell. Ihre Außenfläche ist mit dem Lungenfelle bekleidet, das sich an der Brustwirbelsäule — wo die Lungen aufgehängt sind — mit dem Rippenfelle vereinigt; das letztere überzieht die Innenwand der Rippen und des Zwerchfelles. Die einander zugekehrten Flächen des Lungen- und Rippenfelles sind mit dünnen pflasterförmigen Zellen (Endothelzellen) besetzt, welche eine seröse Flüssigkeit absondern, die dazu dient, die gegenseitige Reibung der beiden Häute zu verhindern. Der Raum, der die Lunge zwischen Lungen- und Rippenfell umgibt, ist luftleer. Zwischen beiden Lungen befindet sich der

Mittelfellraum, in dem das Herz liegt, die großen Blutgefäße, Nerven, das Schlundrohr, und bei jugendlichen Tieren die Brustdrüse zunächst dem Eingange in die Brusthöhle.

Jede Lunge besteht aus mehreren Lappen: die rechte aus drei beim Pferde, aus vier bei Schweinen und Wiederkäuern; die linke aus zwei beim Pferde und Schweine, aus drei bei den Wiederkäuern. Jeder Lungenlappen ist aus zahlreichen Lungenläppchen zusammengesetzt, die als vieleckige Felder auf der Lungenoberfläche sichtbar sind. Jedes Lungenläppchen entspricht dem Ende eines Luftschlauches, dem es trichterförmig anhängt. Die Lungenläppchen bestehen — ähnlich den traubenförmigen Drüsen — aus Lungenbläschen, in denen sich die Haargefäße der Lungenarterie netzartig verzweigen; ihre dem Luftraume zugekehrte Oberfläche ist mit pflasterförmigen Zellen (siehe Fig. 17 b zu § 25) bekleidet. Außerdem verzweigen sich in der Lunge die Aeste der Bronchialarterie, deren Blut zur Ernährung des Lungengewebes dient.

Die Lunge der Hausvögel ist an ihrer Außenfläche mit der Wirbelsäule und den Rippen verwachsen. Ein Teil der Luftschläuche erweitert sich zu großen Luftzellen, aus denen Kanäle in die Knochen führen, durch welche die Markhöhlen derselben mit Luft gefüllt werden. Man unterscheidet je nach der Lage der Luftzellen: Halszellen, Gabelbeinzellen, Brustzellen und Bauchzellen. Die übrigen Luftschläuche verzweigen sich mehrfach fiederförmig und die feinsten Aeste münden in die Lungenläppchen.

d. Die Atmung.

§ 158. Durch die Atmung gelangt Sauerstoff in die Lungenbläschen und Kohlensäure und Wasserdampf wird aus ihnen ausgeschieden. Aus der Lungenluft nimmt das in dem Haargefäßnetze der Lungenbläschen kreisende, aus der Lungenarterie zugeführte, Blut Sauerstoff auf, der, unabhängig vom „Partialdruck“ [1]) desselben, eine lockere chemische Verbindung („Oxyhämoglobin“ genannt) eingeht mit dem Hämoglobin der roten Blutkörperchen. Die Kohlensäure, welche in dem Blute der Lungenarterie den Lungenbläschen zugeführt wird, befindet sich in diesem Blute teils im Zustande der Verschluckung (Absorption), teils in dem der lockeren chemischen Verbindung mit dem Natriumkarbonat, sowie Natriumphosphat, des Blutplasmas, z. T. ist sie auch locker an die roten Blutkörperchen gebunden. Aus dem Lungenblute entweicht die Kohlensäure in die Lungenluft, weil in dieser — vermöge ihres Zusammenhanges mit der kohlensäurearmen Atmosphäre — ihre Spannung geringer ist als in dem Lungenblute.

1) Unter „Partialdruck“ versteht man den Sonderdruck, den in einem Gasgemenge jedes einzelne Gas ausübt. Der Sonderdruck eines Gases ist abhängig von dem Volumen, welches es in einem Gasgemenge einnimmt. Eine Flüssigkeit, die mit einem Gase in Berührung ist, nimmt von demselben um so mehr auf, je größer der Sonderdruck des Gases ist. Steht das von einer Flüssigkeit verschluckte Gas in derselben unter stärkerem Sonderdruck als z. B. in der Atmosphäre, so entweicht dieses Gas aus der Flüssigkeit in die Atmosphäre so lange, bis der Sonderdruck oder die Spannung des Gases in der Flüssigkeit und in der Atmosphäre gleich sind.

Je reicher die atmosphärische Luft an Kohlensäure wird (reine Luft enthält nur etwa 0.03 vol. % CO_2), desto schwieriger wird die Ausscheidung der Kohlensäure aus dem Blute. Ein Kohlensäuregehalt der Luft von 2 vol. % erschwert schon die Atmung und wirkt schädlich; über 10 vol. % CO_2 in der Luft wirken nach kurzer Zeit tödlich. Dagegen kann selbst die kleinste Menge Sauerstoff noch aus der Lungenluft aufgenommen werden, weil dies unabhängig vom Sonderdrucke desselben geschieht. Die Lungenluft erstickter Tiere hat man vollständig sauerstofffrei gefunden.

Im Gegensatze zu dem Gaswechsel bei der bisher betrachteten Lungenatmung steht der bei der sog. G e w e b e a t m u n g. Aus dem Haargefäßnetze innerhalb der Gewebe tritt Sauerstoff aus und es wird Kohlensäure aufgenommen, so daß das aus dem Haargefäßnetze abfließende Venenblut eine blaurote Farbe erhält. Der Uebertritt von Kohlensäure aus den Geweben in die Blutbahn erklärt sich dadurch, daß die Kohlensäure in den Geweben, wo sie erzeugt wird, unter einer höheren Spannung steht, bezw. einen größeren Sonderdruck ausübt, als in der Blutbahn. Im Gegensatze zur Kohlensäure wird Sauerstoff in den Geweben verbraucht, er muß daher hier unter geringerer Spannung stehen als in der Blutbahn; deshalb tritt er aus dieser in die Gewebe über, was nur möglich ist durch den Zerfall des Oxyhämoglobins der Blutkörperchen zu Hämoglobin und freiem Sauerstoff.

Da sich der eingeatmete Sauerstoff innerhalb der Gewebe noch mit andern Stoffen verbindet als mit Kohlenstoff (nämlich noch mit Wasserstoff, Schwefel und Phosphor), so kommt es, daß der in der Kohlensäure ausgeatmete Sauerstoff ein geringeres Volumen hat als der eingeatmete Sauerstoff. Man nennt das Verhältnis der ausgeschiedenen Kohlensäure zum gleichzeitig aufgenommenen Sauerstoff den „Atmungs- oder Respiratorischen-Quotienten". Der Quotient $\frac{CO^2}{O^2}$ ist bei Pflanzenfressern größer (0.9—1) als bei Fleischfressern (0.75—0.85), weil jene mehr kohlehydratreiche Nahrung zu sich nehmen als diese. Bei Allesfressern, Omnivoren, nimmt der Atmungs-Quotient ungefähr eine Mittelstellung ein zwischen dem der Pflanzen- und der Fleischfresser.

Die K o h l e n s ä u r e - A u s s c h e i d u n g in der Lungenluft s t e i g t mit der Menge der aufgenommenen Nahrung; sie ist am geringsten im Hungerzustande; sie wächst bis zu einem gewissen Grade mit z u n e h m e n d e m L e b e n s a l t e r und vor allem durch M u s k e l b e w e g u n g e n. Dagegen s i n k t die Kohlensäure-Ausscheidung durch M u s k e l r u h e und S c h l a f. Dieselben Einflüsse, welche die Kohlensäure-Ausscheidung steigern, erhöhen auch das S a u e r s t o f f - B e d ü r f n i s.

Als Mittel aus zahlreichen Untersuchungen stellt sich die Gesamtausscheidung von Kohlensäure und die Gesamtaufnahme an Sauerstoff in 24 Stunden beim Menschen und bei einigen Haustieren wie folgt:

Tier:	Körpergewicht in kg	Sauerstoff g	Kohlensäure g
Rind	750	—	8259
Pferd	500	3766	4972
Schwein	142	—	1662
Mensch	56	531	582
Schaf	50	515	643
Hund	30	360	403

Im allgemeinen haben kleinere Tiere einen größeren Gaswechsel, bezw. ein höheres Sauerstoff-Bedürfnis als größere, weil ihr Stoffwechsel infolge ihrer, im Verhältnisse zur Körpermasse, größeren Körperoberfläche (wodurch mehr Wärme ausgestrahlt wird) lebhafter ist als bei größeren Tieren.

Der mit der Luft eingeatmete Stickstoff wird fast vollständig wieder ausgeatmet; nur ein sehr kleiner Teil desselben wird vom Blutplasma verschluckt.

Außer durch die Lunge wird auch durch Hautatmung Wasserdampf und etwas Kohlensäure (beim Pferde ca. 125 g) ausgeschieden, mehr bei Bewegung und in warmer Luft.

§ 159. Die Atmungsbewegung kommt zustande durch die Tätigkeit der sog. Atmungsmuskeln, d. h. der Muskeln, welche ringsum den Brustkorb und insbesondere die Rippen angreifen.

Bei der Einatmung wird der Brustkorb erweitert, hauptsächlich durch die alleinige Verkürzung des Zwerchfellmuskels, im höheren Grade durch die gleichzeitige Mitwirkung der Brustmuskeln und der Zwischenrippenmuskeln, im höchsten Grade durch die Mitwirkung der Hals-, Rücken- und Bauchmuskeln der Rippen. Der Erweiterung des Brustkorbes folgt zunächst das Rippenfell, dann das Lungenfell und die mit ihm verbundene Lunge. Dadurch wird in dieser ein luftverdünnter Raum erzeugt und die Außenluft dringt in sie ein; gleichzeitig werden die Baucheingeweide nach hinten und unten gegen die Elastizität der Bauchdecken herausgepreßt; in diesen sammelt sich Spannkraft an, welche beim Erschlaffen des Zwerchfelles und der übrigen Atemmuskeln die Baucheingeweide und das Zwerchfell wieder in die Brusthöhle vordrängen. Die Rippen kehren in ihren Gleichgewichtszustand zurück und Zwerchfell und Rippen üben so auf die Lungen einen Druck aus, der die Lungenluft durch die Luftröhre und Nasenöffnungen austreibt. Das ist der Vorgang der Ausatmung.

Die Einatmung kennzeichnet sich demnach als aktiver, die Ausatmung als passiver Vorgang. Wenn aber — wie z. B. bei angestrengter Muskeltätigkeit — dieser passive Vorgang der Ausatmung nicht ausreicht, um die reichlich erzeugte Kohlensäure auszutreiben, dann werden auch die Bauchmuskeln zu Hilfe genommen, welche die Baucheingeweide gegen das Zwerchfell pressen, wodurch ein stärkerer Druck auf die Lungen ausgeübt wird.

Die Atmungsbewegungen sind bei den Haustieren regelmäßig (rhythmisch) und unwillkürlich. Nur die unregelmäßigen Ausatmungsbewegungen — wie die Stimmlaute, das Schnauben, Prusten, Schnüffeln, Stöhnen — sind auch bei jenen willkürlich. Im ruhigen Zustande atmen durchschnittlich: Pferde

10mal, Schweine 20mal, Wiederkäuer 16mal in der Minute. Alle Einflüsse, welche die Kohlensäurebildung steigern, beschleunigen auch die Atmungsbewegungen.

4. Die Ausscheidungsorgane.

a. Die Nieren.

§ 160. Aus dem Organismus ausgeschieden werden solche Stoffe, welche für ihn unbrauchbar geworden sind. Feste Stoffe werden nicht ausgeschieden, weil im Stoffwechsel des Organismus nur Stoffe verwendet werden, die in tierischen Säften löslich sind. Die gasförmigen Stoffe, die im Organismus entstehen, werden durch die Lungen und die Haut, und in kleiner Menge auch durch den Darm ausgeschieden. Streng genommen würden auch diese Organe zu den Ausscheidungsorganen gehören. Aber man rechnet zu diesen gewöhnlich nur diejenigen Organe, welche unbrauchbar gewordene Stoffe in flüssiger Form ausscheiden; das geschieht durch die Nieren und die Schweißdrüsen. Da die letzteren bereits bei der äußeren Haut in Betracht gezogen sind, so haben wir hier nur noch die Nieren zu behandeln.

Die Nieren der landw. Haustiere liegen in der Bauchhöhle außerhalb des Bauchfelles zu beiden Seiten der Wirbelsäule. Beim Pferde erstreckt sich die rechte Niere von der Leber bis zum Querfortsatze des zweiten Lendenwirbels, die linke Niere von der Milz bis zum Querfortsatze des dritten Lendenwirbels. Beim Schweine liegen die Nieren unter den Querfortsätzen des ersten bis vierten Lendenwirbels, bei den Wiederkäuern die rechte Niere zwischen der Leber und dem Hinterrande der letzten Rippe, die linke Niere auf dem oberen Pansensacke mit ihrer Mitte unter dem Querfortsatze des zweiten Lendenwirbels. Meist liegen bei den Wiederkäuern beide Nieren hintereinander auf der rechten Seite, wohin die linke durch den Druck des ausgedehnten Pansens verlagert wird.

Die Form der Niere ist die einer Bohne, nur die rechte Niere des Pferdes ist herzförmig. Die nach oben und unten gekehrten Flächen der Niere sind gewölbt, beim Rinde gelappt, bei den übrigen Haussäugetieren glatt. Ihr konvexer Rand liegt der Mittellinie des Tieres ab-, ihr konkaver Rand derselben zugewandt; der letztere ist mit dem Nierenausschnitte versehen — der Aus- und Eintrittsstelle der Nierengefäße, der Nerven und des Harnleiters.

Die Außenfläche der Niere ist bekleidet mit der festen Nierenhaut, die außen von der lockeren, fettreichen Nierenkapsel umgeben ist.

An dem Durchschnitte (Fig. 130) einer Niere unterscheidet man: die Rindenschicht mit den Markstrahlen und dem Labyrinth, das Nierenmark mit der Grenzschicht und den Nierenpyramiden, das Nierenbecken mit dem Harnleiter.

Die Nierenpyramiden ragen mit ihren *Warzen* in das Nierenbecken hinein, an deren Spitze der Harn aussickert; die scheidenförmigen Fortsätze des Nierenbeckens, welche die Nierenwarzen umfassen, heißen *Nierenkelche*. Beim Pferde nimmt das sehr kleine Nierenbecken nur ein einziges Nierenwärzchen auf, in welchem die mittleren Pyramiden verschmolzen sind; die übrigen Pyramiden münden zu beiden Seiten des Nierenausschnittes in die *Nierengänge*, welche die im Nierenmark verlaufende *Nierenarterie* begleiten.

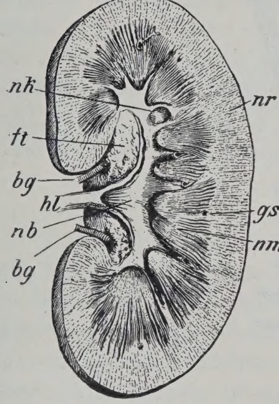


Fig. 130. Durchschnitt der Niere vom Schweine.

nr Nierenrinde, *gs* Grenzschicht, *nm* Nierenmark, *nk* Nierenkelch (eine Pyramidenspitze umfassend), *nb* Nierenbecken, *hl* Harnleiter, *bg* Blutgefäße *ft* Fett.

I.

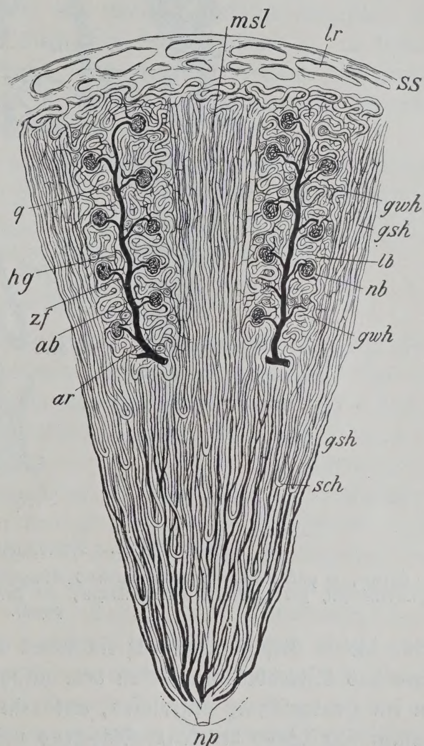


Fig. 131 I. Schema des Nierengewebes eines Haussäugetieres.

ss Stützsubstanz, *lr* Lymphräume, *msl* Markstrahlen, *lb* Labyrinth, *gwh* gewundene Harnkanälchen, bei *q* querdurchschnitten, *gsh* gestreckte Harnkanälchen, *nb* Nierenbläschen, *ar* Arterie, *zf* zuführendes, *ab* abführendes Blutgefäß des Nierenbläschens, *sch* Schleifenkanäle im Nierenmark, *np* Nierenpapille.

§ 161. Das *Drüsengewebe* der Niere (Fig. 131 in schematischer Darstellung) besteht im wesentlichen aus Blutgefäßen und Haarkanälchen, die beide in den *Nierenbläschen* oder den Glomeruli sich vereinigen. Die Aeste der Nierenarterie treten in die Grenzschicht des Nierenmarkes ein; sie verlaufen im Labyrinth und geben von beiden Seiten feine Zweige ab, die sich in den ihnen anhängenden Nierenbläschen knäuelförmig zusammenwinden.

II.

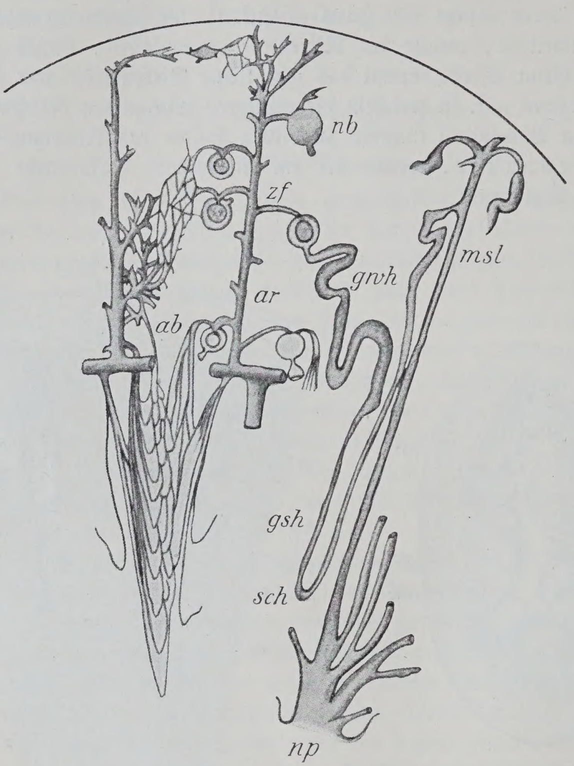


Fig. 131 II. Nierengewebe vergrößert.

ar Arterie, *zf* zuführendes —, *ab* abführendes Blutgefäß des „*nb*" Nierenbläschens, *gwh* gewundenes Harnkanälchen, *gsh* gestrecktes Harnkanälchen, *sch* Henle'sche Schleife, *msl* Markstrahl, *np* Nierenpapille.

Aus diesem Gefäßknäuel tritt ein feines abführendes Aestchen heraus, welches das Nierenbläschen neben dem zuführenden verläßt, um sich nunmehr in ein Haargefäßnetz aufzulösen, aus dem die Aeste der Nierenvene hervorgehen. Die Wand des Nierenbläschens und die Oberfläche des Gefäßknäuels sind mit flachen vieleckigen Epithelzellen besetzt. Die Harnkanälchen, welche aus den Nierenbläschen austreten, besitzen dunkelkörnige, fast viereckige Zellen (Nierenzellen); sie verlaufen vielfach gewunden zwischen den Haargefäßen der Nierenarterie im Labyrinth, treten dann in die Markstrahlen der Nierenrinde ein, wo sie eine gestreckte Form annehmen, mehrfach schleifenförmig umwenden, um endlich in das Nierenmark überzugehen, in welchem sie sich zu größeren Aesten vereinigen, die in den Nierenwarzen zu einem einzigen Endaste zusammentreten, der im Nierenbecken (bezw. in den Nierengängen des Pferdes) mündet.

b. Die Harnwege.

§ 162. Die Harnwege beginnen mit dem Nierenbecken, das sich in den Harnleiter unmittelbar fortsetzt. Die Harnleiter beider Nieren münden am hinteren unteren Umfange der Harnblase (siehe Fig. 133 zu § 184), die in der Beckenhöhle auf der Scham-Gesäßfuge liegt. Nierenbecken, Harnleiter und Harnblase sind mit einer, ein teils einfaches, teils mehrschichtiges Epithel tragenden Schleimhaut versehen, die keine Drüsen besitzt (nur der Harnleiter des Pferdes enthält in seinem Anfangsteile häufig Drüsen). Außen ist die Schleimhaut von einer Muskelhaut umgeben, die sich am Blasenhalse — dem Ausgange der Harnblase — zu dessen unwillkürlichem Schließmuskel verdickt. Den weiteren Verlauf des Harnweges in der Harnröhre werden wir bei den Geschlechtsorganen in Betracht ziehen.

Die Nieren und die Harnwege der Hausvögel unterscheiden sich wesentlich von denen der Haussäugetiere. Die Nieren liegen, lang ausgedehnt, dicht an den Wirbeln der Lenden- und Kreuzgegend. Ihre Oberfläche ist unregelmäßig gelappt und ihre Harnkanälchen münden unmittelbar in die Harnleiter, die beiderseits in die Kloake eintreten (siehe Fig. 136 zu § 187).

c. Der Harn.

§ 163. Der Harn der pflanzenfressenden Haussäugetiere ist eine trübe gelb bis braunrot gefärbte Flüssigkeit von alkalischer Beschaffenheit. In 90 bis 95% Wasser sind organische und unorganische Stoffe gelöst. Zu ersteren gehören als Zersetzungsstoffe der Eiweißkörper: Harnstoff und Hippursäure (mit Kalk verbunden reichlich — bis zu 2% — im Pferdeharn), ferner kleine Mengen pflanzensaurer Salze; in dem sauren Harn gesäugter Pflanzenfresser und der Fleischfresser kommen auch harnsaure Salze vor. In dem breiartigen Harn der Vögel bildet die Harnsäure den vorwiegenden organischen Bestandteil. Von unorganischen Stoffen enthält der Harn der Pflanzenfresser hauptsächlich kohlensaure Salze (Kalium- und Erdkarbonate) und Kochsalz, der Harn der Fleischfresser hauptsächlich phosphorsaure Salze, die im Harn erwachsener Pflanzenfresser nur in Spuren vorkommen, im Harne aller Tiere schwefelsaures Alkali oder Ammoniak.

Die Harnmenge ist verschieden, je nach der Ernährung, der Wärme und Feuchtigkeit der Außenluft. Im Mittel beträgt die Harnabsonderung in 24 Stunden beim Pferde 4 bis 6 l, beim Schweine 2 bis 3 l, beim Rinde 7 bis 20 l, beim Schafe etwa 1 l.

d. Die Harnabsonderung.

§ 164. In den Nierenbläschen wird aus den Gefäßknäueln der Nierenarterie — wo infolge der Gesamtverbreiterung des Strombettes der Blutstrom sich verlangsamt — Wasser und ein Teil der Harnsalze abgesondert. In den gewundenen Harnkanälchen scheiden die Nierenzellen Harnstoff, Hip-

pursäure und andere stickstoffhaltige Zersetzungsstoffe, sowie einen Teil der Harnsalze aus; diese Ausscheidungen werden durch den aus den Nierenbläschen kommenden Wasserstrom fortgeschwemmt. Die Hippursäure wird — wahrscheinlich aus Benzoësäure und Glykokoll — in der Niere selbst erzeugt, dagegen wird der Harnstoff schon fertig gebildet ihr zugeführt; als Hauptbildungsstätte des Harnstoffes wird die Leber angenommen. Die Nierenzellen scheiden den anderswo gebildeten Harnstoff also nur aus dem Blute aus. Im übrigen sind noch viele Verhältnisse der Harnabsonderung aufklärungsbedürftig.

5. Die Ernährung.

a. Begriff und Zweck der Ernährung.

§ 165. Unter „Ernährung" begreifen wir die Vorgänge, durch welche Stoffe der Außenwelt in den Organismus aufgenommen und dessen Zellen zugeführt, verbrauchte Stoffe aber ausgeschieden werden.

Der Zweck der Ernährung ist verschieden, je nachdem wachsende, oder erwachsene Tiere ernährt werden sollen. Bei wachsenden Tieren bezweckt die Ernährung: die gleichmäßige Vermehrung der Körpermasse. Bei erwachsenen Tieren bezweckt die Ernährung: einmal den Ersatz der, durch die Lebenstätigkeit des Organismus verbrauchten Körperstoffe, sodann die Verhütung dieses Verbrauches durch Bereitstellung von Spannkräften oder durch Anlage eines spannkraftreichen Vorrates (Fett) im Organismus. Wenn der Landwirt auch bei erwachsenen Tieren deren Körpermasse zu vermehren sucht (durch Mästung), so unterscheidet sich doch diese Vermehrung von dem Wachstume, und zwar dadurch, daß sie nicht gleichmäßig alle Körperbestandteile betrifft — wie bei wachsenden Tieren, sondern daß sie hauptsächlich in dem vermehrten Ansatze von Fett besteht, worauf wir später zurückkommen werden.

Der tierische Organismus ist zusammengesetzt aus Wasser (zu $^2/_3$ bis $^3/_4$), Salzen — besonders die Knochen sind reich an Calciumphosphat — aus Eiweißkörpern und Fetten; die Säfte enthalten auch Kohlehydrate, nämlich Glykogen und Zucker. Alle diese Stoffe werden durch die Lebenstätigkeit verbraucht, und sie müssen wieder ersetzt werden, wenn das Leben Bestand haben soll. Hat das Tier einen Teil seines Körperwassers verloren, dann empfindet es diesen Verlust als Durst. Aber der Verbrauch der übrigen Stoffe seines Körpers kommt ihm nicht zum Bewußtsein; es empfindet nur eine gewisse Leere seines Verdauungskanales als Hunger. Die Stillung desselben kann mit Nahrungsmitteln geschehen, welche gar nicht, oder nur unzureichend die Stoffe enthalten, die im Organismus verbraucht worden sind. Der Hunger ist nur ein Zeichen für das Nahrungsbedürfnis. Das Tier kann den Hunger stillen und trotzdem Hungers sterben, wenn die aufgenommene Nahrung nicht die Stoffe enthält, welche im Organismus ver-

braucht wurden, oder wenn sie unzureichend sind zum Ersatze des Verbrauchten.

Darum ist es notwendig, daß eine dem Zwecke der Ernährung entsprechende Nahrung alle Stoffe enthalte, die zum Ersatze, bezw. zur Verhütung des Verbrauches organisierter Körperbestandteile geeignet sind.

b. Die Nahrungsstoffe.

§ 166. Zu den Nahrungsstoffen gehören: Wasser, unorganische Salze (Kochsalz, Chlorkalium, die Karbonate und Phosphate der Alkalien und der alkalischen Erden), Eisen, Eiweißkörper, Fette und Kohlehydrate.

Das durch Lungen, Haut und Nieren ausgeschiedene Wasser kann sowohl durch Tränke, wie durch wasserreiche Nahrungsmittel ersetzt werden; zu den letzteren gehören: Milch, junges Grünfutter, Wurzelfrüchte, Schlempe u. a.

Von den unorganischen Salzen, welche überwiegend durch die Nieren, in geringer Menge auch im Schweiß und Kot (Phosphate bei den Pflanzenfressern) ausgeschieden werden, wird nur das Kochsalz im mineralischen Zustande aufgenommen. Die übrigen Nährsalze gelangen in Verbindung mit den Eiweißkörpern der Nahrung in den Verdauungskanal und zwar meistens in genügender Menge, so daß für ihre besondere Zufuhr nicht Sorge zu tragen ist. Für die Fleischbildung sind die Kalisalze, für die Knochenbildung das Calciumphosphat am notwendigsten. Auch das Eisen, dessen der Tierkörper zur Bildung seines Blutfarbstoffes bedarf, wird in Verbindung mit den Eiweißkörpern in der Regel in hinreichender Menge zugeführt.

Die Eiweißkörper sind die wichtigsten Nahrungsstoffe, weil alle Gewebe daraus bestehen und jeder Stoff- und Kraftwechsel mehr oder minder durch die Zersetzung von Eiweißstoffen bedingt ist. Die Nahrung unserer pflanzenfressenden Haustiere enthält vorwiegend Pflanzenalbumin im Zellsafte grüner Futterpflanzen, Legumin reichlich in Hülsenfrüchten und Kleber im Samen der Getreidearten und Gräser. Neben diesen Eiweißkörpern kommen auch Amide (namentlich Asparagin) vor, welche nur bedingungsweise nahrhaft sind und zwar nur bei Wiederkäuern.

Die Amidokörper können im Tierkörper auch oxydativ zu Wasser, Kohlensäure und Harnstoff 2c. gespalten werden und dienen dann mit ihrem Energieinhalte zur Erzeugung der tierischen Wärme; für Eiweiß aber können sie nicht eintreten; das ist unter Umständen nur bei den Wiederkäuern und zwar dann, wenn diese mit einem eiweißarmen Futter ernährt werden, möglich.

Im Verdauungstraktus der Wiederkäuer spielen nämlich die Bakterien eine große Rolle und diese können sich mit Amidosubstanzen ernähren, indem sie daraus Eiweiß ihres Zellleibes bilden; sind nicht genügend Amidosubstanzen da, dann zerspalten sie Eiweiß und entziehen dieses dem Tiere. Die Amidosubstanzen können also einesteils Eiweiß vor der Zerstörung durch Bakterien behüten und andernteils kann durch die Bakterienwirkung zu Ei-

weiß gewordenes Amid nach dem Absterben der Bakterien als Eiweiß verdaut werden.

Die Zufuhr von Nahrungsfett kommt hauptsächlich in Frage, um einen spannkraftreichen Vorrat im Organismus zu schaffen, zur Unterhaltung der Muskelarbeit. Dieser Vorrat kann aber auch aus anderen Nahrungsstoffen entstehen, was wir später in Betracht ziehen werden. In den landw. Futtermitteln ist Fett übrigens nur in geringer Menge enthalten, am reichlichsten in den Oelfrüchten, in den für Kälbermästung verwendeten Hühnereiern, in der Sojabohne, dem Fleischmehl und in den Körnern von Mais und Hafer.

Die Kohlehydrate (so genannt, weil Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältnisse wie im Wasser mit Kohlenstoff verbunden ist) umfassen eine in Wasser quellbare, oder lösliche Gruppe, zu der das Stärkemehl, das Stärkegummi (Dextrin), Pflanzenschleim, Pflanzengallert (Pektin) und die Zuckerarten (Rohrzucker, Fruchtzucker und Traubenzucker) gehören, und eine in verdünnten Säuren und Alkalien, sowie in Aetheralkohol unlösliche Gruppe, der die Rohfaser angehört. Die Kohlehydrate der ersten Gruppen dienen dem Organismus zur Bildung von Glykogen und Fett, bezw. als Quelle der Muskelkraft. Stärkemehl ist reichlich enthalten in den Körnern des Getreides und der Hülsenfrüchte, sowie in der Trockensubstanz der Kartoffelknollen; die Trockensubstanz der Rübenarten ist mehr oder weniger reich an Zucker.

Die Rohfaser besteht aus verholzter, bezw. mit Lignin vermengter Pflanzenfaser (Cellulose); nur die letztere besitzt einen gewissen Wert für die Ernährung. Bezüglich der Rohfaser ist zu bemerken, daß mit dem Rohfasergehalte eines Futterstoffes die Kau- und Verdauungsarbeit desselben ansteigt; diese sind beide aber nicht von der verdaulichen, sondern von der verfütterten Menge an Rohfaser abhängig; da Kau- und Verdauungsarbeit aber durch verdaute Nährstoffe gedeckt werden müssen, so ist es möglich, daß die Rohfaser eines Futtermittels nach Abzug des Betrages an Nährstoff für Verdauungsarbeit gerade wertlos wird, oder dem Tiere noch einen gewissen Nährstoffbetrag liefert, oder gar zu ihrer Bewältigung noch Nährstoff über ihren Eigenbetrag hinaus erfordert.

Im übrigen vergleiche T. II S. 132 unten.

c. Die Nahrungsmittel.

§ 167. Eine Substanz, welche als Nahrungsmittel verwendet werden soll, muß folgende Eigenschaften besitzen.

1) sie muß dem betreffenden Tiere angenehm schmecken und riechen, sonst wird sie nicht aufgenommen;

2) sie muß verdauungsfähig sein, d. h. durch die Verdauungssäfte gelöst werden können;

3) sie muß aufsaugungsfähig sein, d. h. in die Blutbahn aufge-

nommen werden können;

4) sie muß ersatzfähig sein, d. h. sie muß einen verbrauchten Körperbestandteil entweder ersetzen, oder dessen Verbrauch verhüten können;

5) sie darf dem betreffenden Tiere nicht schädlich (giftig) sein.

Die Nahrungsmittel stammen entweder aus dem Tierreiche (animalische), oder aus dem Pflanzenreiche (vegetabilische). Aus dem ersteren nehmen unsere landw. Haustiere: Milch, Molken, Hühnereier, Fleischmehl, Fischguano, Würmer und Insekten. Dem Pflanzenreiche entnehmen sie Grünfutter, Rauhfutter, Wurzelfrüchte, Körnerfrüchte und die Rückstände der technischen Gewerbe, welche Pflanzenstoffe bearbeiten. Die einzelnen Futtermittel werden in der Fütterungslehre erörtert.

Nur selten ernähren sich die landw. Haustiere von einem einzigen Nahrungsmittel, z. B. von Gras, oder Heu. Meistens werden mehrere Nahrungsmittel zu einer Nahrung vereinigt.

d. Die Nahrung.

§ 168. Damit eine Nahrung den Zweck der Ernährung vollkommen erfüllen kann, muß sie

1) den Verdauungsorganen des betreffenden Tieres angepaßt sein;

2) in ausreichender Menge aufgenommen werden;

3) in geeigneter Form gereicht werden;

4) die Nahrungsstoffe in einem, dem Ernährungszwecke entsprechenden, Verhältnisse enthalten.

Die Anpassung der Nahrung an die Verdauungsorgane hat zunächst zu berücksichtigen das Alter des zu ernährenden Tieres. Für das frühe Lebensalter ist Milch die passendste Nahrung; nach der Abgewöhnung davon muß die Nahrung um so eiweißreicher sein, je mehr das Wachstum des jungen Tieres gefördert werden soll; dabei ist aber immer ganz besonders darauf zu achten, daß auch genügend anorganische Salze, insbesondere die knochenbildenden Kalkphosphate, in der Nahrung enthalten sind. Sodann ist Rücksicht zu nehmen auf die Form des Verdauungskanales. Je kürzer — im Verhältnisse zur Körperlänge — derselbe ist, desto mehr ist das Tier auf leichtlösliche Nahrungsmittel angewiesen. Den Allesfressern und Körnerfressern gebührt eine eiweißreichere Nahrung als den Grasfressern. Drittens ist das Verdauungsvermögen zu berücksichtigen. Die Tiere mit kurzem Verdauungskanale haben im allgemeinen ein größeres Verdauungsvermögen für Eiweißstoffe, die mit langem Verdauungskanale ein größeres Verdauungsvermögen für rohfaserreiche Nahrung.

§ 169. Die Menge der Nahrung ist abhängig von den Leistungen des Tieres; je größer diese sind, desto größer muß auch die Nahrungsmenge sein. Darum bedürfen wachsende Tiere verhältnismäßig mehr Nahrung als erwachsene, kleine Tiere — wegen ihres größeren Wärmeverlustes (siehe

§ 175) — verhältnismäßig mehr als große, Arbeitstiere mehr als ruhende von gleicher Art und Größe, Masttiere mehr als solche, die kein Fett ansetzen sollen, milchende Tiere mehr als trockenstehende (falls sie nicht gemästet werden sollen). Die Bestimmung der Nahrungsmenge nach der Einheit des Lebendgewichtes (auf 1 oder 100 kg berechnet) ist nicht ganz zulässig, weil außer der Größe der Leistung auch die Körpergröße, bezw. das Verhältnis der Körperoberfläche zur Körpermasse, maßgebend ist für die Nahrungsmenge. Der, die Körpermasse bestimmende Ernährungszustand ist viel sicherer durch Körpermessung und Betastung als durch die Wage festzustellen, weil die Zunahme des Körpergewichtes ebensowohl bedingt sein kann durch Ansatz von Fleisch und Fett, wie durch Aufnahme von Wasser, oder durch verminderte Ausscheidung von Kot und Harn.

§ 170. Die Form der Nahrung ist bedingt durch das Verhältnis des Gewichtes zum Raummaße ihrer Nahrungsmittel. Die massigen Nahrungsmittel kennzeichnen sich durch ihr — im Verhältnisse zu ihrem Gewichte — kleines Raummaß und durch ihren durchschnittlich geringen Rohfasergehalt. Zu ihnen gehören: die verschiedenen Grünfutterarten, die Wurzelfrüchte, die Körner und einige Rückstände technischer Gewerbe (Oelkuchen, Fleischmehl, Schwarzmehl, Schlempe u. a.). Von diesen Nahrungsmitteln wiegt 1 m^3 mindestens 300 kg, bezw. 100 kg derselben nehmen einen Raum ein von 0.12 bis 0.30 m^3. Die räumigen oder sperrigen Nahrungsmittel kennzeichnen sich durch ihr — im Verhältnisse zu ihrem Gewichte — großes Raummaß und durch ihren hohen Rohfaser- und Trockensubstanzgehalt. Zu ihnen gehören: die Stroh- und Heuarten, die Malzkeime, Kleien u. a. Von diesen Nahrungsmitteln wiegt 1 m^3 höchstens 100 kg, bezw. 100 kg derselben nehmen einen Raum ein von 1 bis 1.70 m^3. Für die Ernährung der landw. Haustiere sind die massigen Nahrungsmittel die wertvolleren, weil sie mehr und leichter lösliche Nahrungsstoffe enthalten als die räumigen. Trotzdem sind die letzteren notwendig, um eine gewisse Füllung des Verdauungskanales herbeizuführen, wodurch ein größerer Reiz auf die Verdauungsdrüsen ausgeübt und die Darmbewegung angeregt wird. Für diesen Zweck eignet sich besonders die Rohfaser, und zwar sowohl durch ihr sperriges Verhalten (im unzerschnittenen Zustande!), wie durch das, infolge der Cellulosegärung entstandene Sumpfgas, das — wie alle Darmgase — die Darmbewegung anregt. Die Nahrung der pflanzenfressenden Haustiere muß daher einen gewissen Anteil haben an räumigen Nahrungsmitteln, was wir in der Fütterungslehre näher in Betracht ziehen wollen. — Im allgemeinen können wir annehmen: je mehr Raum ein und dasselbe Nahrungsmittel einnimmt, bezw. je größer dessen Raummaß ist im Verhältnisse zum Gewichte, desto geringer ist sein Nährwert. Darum ist das Raummaß der Futtermittel mindestens ebenso wichtig für die landw. Fütterung wie das Gewichtsmaß.

§ 171. Dem Verhältnisse der Nahrungsstoffe in einer

Nahrung zu einander — dem sog. Nährstoffverhältnisse, worunter man das Verhältnis der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Nahrungsstoffen versteht — hat man bisher größere Bedeutung beigemessen, als nach physiologischen Erfahrungen berechtigt erscheint.

Die Nahrung muß mindestens so viel Eiweißstoffe enthalten, daß der Verlust an Körpereiweiß durch jene vollständig gedeckt werden kann. Selbst die größte Menge von Fetten und Kohlehydraten in der Nahrung ist nicht imstande den Eiweißverlust völlig aufzuheben. Im übrigen können sich — wie aus den Fütterungsversuchen M. Rubner's, Kellner's und Anderer hervorgeht — die Nahrungsstoffe für die Zwecke der Ernährung und der Erhaltung des Einzeltieres in sehr weiten Grenzen gegenseitig vertreten. Wachsende Tiere bedürfen in ihrer Nahrung einen höheren Anteil an Eiweißstoffen, ebenso solche Tiere, welche durch ihre besonderen Leistungen massenhaft Eiweiß abgeben, wie die milchgebenden Tiere. Dagegen brauchen Masttiere weniger Eiweißstoffe und mehr stickstofffreie Stoffe. Aber selbst für das gleiche Lebensalter und die gleiche Leistung muß das Nährstoffverhältnis ein verschiedenes sein, je nach dem eigentümlichen oder jeweiligen Ernährungszustande; hat das Tier einen hohen Eiweißstand am Körper, ist es sehr fleischreich, dann muß es auch viel Eiweiß in der Nahrung bekommen, um sich seinen hohen Eiweißstand zu erhalten. Eine Berechnung dieses Nährstoffverhältnisses im allgemeinen für gleichartige Leistungen, oder für gleichalterige Tiere derselben Art ist also gar nicht möglich, selbst nicht, wenn der verdauliche Anteil eines Nahrungsmittels bekannt ist. Für das Einzeltier aber ließe sich das, für bestimmte Entwicklungszustände, oder bestimmte Leistungen geeignete Nährstoffverhältnis nur dann berechnen, wenn die Größe der jeweiligen Ausgaben, bezw. des Stoffwechsels festgestellt wäre. Die Feststellung dieser Größe ist aber nur durch ein umständliches wissenschaftliches Untersuchungsverfahren möglich, das in der landw. Praxis nicht ausführbar ist. Darum kann man das für den Entwicklungszustand, oder die Leistung eines Einzeltieres geeignete Nährstoffverhältnis wohl schätzen, aber nicht genau berechnen. Man muß wissen, ob ein Einzeltier für seinen Ernährungszweck, oder für seine Leistung mehr, oder weniger Eiweiß braucht, aber man kann die gerade notwendige Menge desselben in der praktischen Tierhaltung nicht genau bestimmen.

6. Der Stoff- und Kraftwechsel im Gesamt-Organismus.

a. Der Hungerzustand.

§ 172. Im Hungerzustande lebt das Tier von seinem Fleisch und Fett. So lange die Lebensverrichtungen eines der Nahrung beraubten Tieres fortdauern, werden gewisse Organe des Körpers teilweise eingerissen (abgeschmolzen), um den für die Leistungen des hungernden Organismus erforderlichen Bedarf an Eiweißstoffen und Fett zu decken. Ein solches Ein-

reißen oder Abschmelzen der Organe kann jedoch nicht lange dauern, ohne das Leben zu gefährden. Nach den bekannten Versuchen sterben hungernde Tiere, wenn sie durchschnittlich 40% ihres ursprünglichen Körperbestandes verloren haben. Junge, kleine und magere Tiere halten aber einen so großen Körperverlust nicht so lange aus wie alte, große und fette.

Pflanzenfresser vermögen den Hungerzustand nicht so lange zu ertragen wie Fleischfresser. Nach den Untersuchungen von Colin ertrug ein muskelkräftiges und ziemlich fettes Pferd von 405 kg Lebendgewicht den Hunger durch 30 Tage im Sommer, bei einer täglichen Durchschnittsaufnahme von 1400 g Wasser; es hatte bei seinem Tode 80 kg verloren, also nur etwa 1/5 seines früheren Körpergewichtes. Ein Hammel von 30 kg Lebendgewicht verlor bei einer Temperatur von 15 bis 16° C., ohne Nahrung und Trank, in 22 Tagen 12.850 g, oder 43% seines Anfangsgewichtes.

In den Versuchen von M. Rubner blieb sich die Stickstoffausscheidung bei wohlgenährten und kräftigen Kaninchen im Hungerzustande längere Zeit gleich, oder sie stieg allmählich und langsam, bis sie sich 3 bis 4 Tage vor dem Tode um das Doppelte der anfänglichen Ausscheidung im Hungerzustande vermehrte. Dies geschah, als das hungernde Tier an Fett nichts mehr zuzusetzen hatte. Nach Rubner ist eine der wichtigen Rollen, welche das Fett bei den Vorgängen im Tierkörper spielt, die Zersetzung des Eiweißes in Schranken zu halten. In einem Versuche von Schimanski mit hungernden Hühnern, ertrug ein anscheinend sehr fettes Huhn das Hungern volle 35 Tage; es starb nach einer Körpergewichtsabnahme von 42%, während zwei ziemlich magere Hühner schon am 8. und 12. Hungertage starben mit einer Körpergewichtsabnahme von 39.7 und 38.8%.

b. Der Einfluß der Nahrung.

§ 173. Wenn in den Fütterungsversuchen von Pettenkofer und Voit einem hungernden Tiere soviel Eiweiß und Fett in der Nahrung zugeführt wurde, wie es im Hungerzustande zersetzte, dann stieg trotzdem sofort die Ausscheidung von Stickstoff im Harn und die von Kohlensäure in den Lungen. Dem hungernden Hunde mußte mindestens 2 1/2mal soviel Stickstoff in Form von Nahrungseiweiß zugeführt werden als er im Hungerzustande in Form von Harnstoff ausschied, um seinen Organismus im Stickstoff-Gleichgewichte zu erhalten.

Nach M. Rubner bringt die dem Hungern folgende Nahrungszufuhr, wenn sie die Grenze des Hungerbedarfes nicht überschreitet, nur geringfügige Aenderungen des Stoffwechsels hervor. Dagegen konn durch eine recht reichliche Zufuhr von Eiweiß in der Nahrung eine größere Zersetzung desselben schon am ersten Tage der Fütterung (nach dem Hungern) erfolgen.

Durch seine Fütterungsversuche hat Rubner die Vertretungswerte der organischen Nahrungsstoffe festgestellt. Aus denselben ergab sich;

1) Nahrungs- und Körperfett sind in gleichen Gewichtsmengen gleichwertig.

2) Nahrungseiweiß ist in gleichen Gewichtsmengen gleichwertig dem Organeiweiß, das bei ungenügender Eiweißzufuhr vom Körper abgegeben wird.

3) Fette und Kohlehydrate sind in ihrem Wirkungswerte bei gleichen Mengen sehr verschieden; im Mittel entsprechen 100 Gewichtsteile Fett 240 Gewichtsteilen Kohlehydrat.

4) Aus den Vertretungswerten zwischen Fett und Eiweiß, und Fett und Kohlehydraten läßt sich der Vertretungswert für das ersetzbare Eiweiß und Kohlehydrat berechnen; darnach sind 100 Teile trockenes Eiweiß gleichwertig 113 Teilen Rohrzucker, oder 122 Teilen Traubenzucker.

Bis auf einen kleinen Bruchteil der Gesamtzersetzung ist es nach Rubner gleichgültig, welche Stoffe dem Körper zugeführt werden. Nur eine ganz geringe Menge Eiweiß ist nicht durch gleichwertige Mengen anderer Stoffe ersetzbar. Die Eiweißzufuhr ist deshalb nie ganz entbehrlich, weil stets von der Oberfläche des Körpers Oberhaut und Haare verloren werden, Blutkörperchen zugrunde gehen, im Darm gleichfalls die oberflächlichen Schichten sich abstoßen und die Drüsen stickstoffhaltige Säfte ausscheiden. Zum Wiederersatze dieses Materiales müssen Wachstumsvorgänge stattfinden. Bei reichlicher Zuckerfütterung betrug bei Rubner's Versuchshund der Anteil des zersetzten Eiweißes nur etwa 6%: demnach entfielen 94% der Gesamtzersetzung auf Vorgänge, bei denen es sich nur um eine Kraftübertragung handelt. Der größte Teil aller jener Vorgänge, welche wir unter dem Namen „Stoffwechsel" zusammenfassen, ist seiner Bedeutung und Wirkung nach ein Wechsel der Kräfte, bezw. eine Umwandlung von Spannkräften in lebendige Kräfte.

H. v. Hoeßlin folgert aus der bekannten Tatsache, daß der Körper auch bei reichlicher Zufuhr von Kohlehydraten und Fetten stets etwas Stickstoff (aus Eiweiß) infolge der im Protoplasma vorsichgehenden Umsetzungen verliere und auch Salze von sich hergebe: daß eine gewisse Menge von Salzen und Eiweiß in der Nahrung stets notwendig sei, und dies in vermehrtem Maße, wenn der Körper an Organmasse zunehmen soll. Ist aber eine zur Erhaltung und zum Ansatze notwendige Menge (die bei verschiedener Organmasse verschieden ist) gegeben, dann scheint es für die Menge der übrigen Stoffzufuhr in Bezug auf die Größe des Stoff- und Kraftwechsels, sowie auf Stoffansatz und Stoffumsatz ziemlich gleichgültig, ob sie aus Fett, Kohlehydraten, oder Eiweiß bestehe.

Wenn der Organismus plötzlich mehr Eiweiß zur übrigen Nahrung erhält, dann setzt er dasselbe nur zum kleinen Teile an; der Rest wird zersetzt und dient den Oxydationsprozessen im Tierkörper; der gesamte Stickstoff erscheint in Form von Harnstoff und stickstoffhaltigen Extraktivstoffen im Harne, während die kohlenstoffreichen Molekelkomplexe entweder zur Fett- und Glykogenbereitung dienen und aufgespeichert werden können, oder direkt oxydiert werden und dann Nahrungsfett vor der Verbrennung bewahren können. Umgekehrt: erhält der Körper bei gleichbleibender übriger Nahrung

plötzlich weniger Eiweiß, so zersetzt er nicht um ebensoviel mehr von Körpereiweiß, sondern er gibt mehr Fett zur Zersetzung her und gleicht so den Unterschied zum größten Teile aus. Bleibt bei gleicher übriger Nahrung die Eiweißmenge beständig erhöht oder vermindert, dann dauert der Ansatz, bezw. die Abgabe längere Zeit an; mit der Vermehrung oder der Verminderung des Organisierten nimmt auch der Stoffwechsel langsam entweder zu, oder ab. Doch ist natürlich, wie Hoeßlin bemerkt, Nahrungszufuhr nicht das einzig Bestimmende für das Wachstum des lebenden Protoplasmas.

Der Unterschied zwischen Stoffzufuhr und Stoffverbrauch wird nach Hoeßlin also größtenteils durch Körperfett ausgeglichen, entweder durch Ansatz, oder durch Abgabe.

c. Der Einfluß der Leistungen.

§ 174. Durch Muskeltätigkeit wird der Stoffwechsel erhöht, was sich aus der beobachteten Steigerung des Sauerstoffverbrauches ergibt. Zunächst wird mehr stickstofffreies Material zersetzt, insbesondere Glykogen und Zucker sowie Fett; wenn aber dieses nicht ausreicht die Muskeltätigkeit zu unterhalten, dann werden auch Eiweißstoffe zersetzt, was eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung zur Folge hat (siehe § 80).

Auch das Licht beeinflußt den Stoffwechsel, was sich aus der beobachteten Steigerung der Kohlensäureausscheidung ergibt; die letztere vermindert sich bei Tieren, die im Dunkeln leben.

d. Der Einfluß der Temperatur.

§ 175. Warmblüter, solange sie ihre normale Eigenwärme erhalten, scheiden in kalter Luft mehr, in warmer weniger Kohlensäure aus; bei Aenderung ihrer Körperwärme aber verhalten sie sich wie die Kaltblüter, d. h. sie erzeugen bei äußerer Abkühlung eine geringere, bei äußerer Erwärmung anfangs eine größere, zuletzt vor dem Tode aber wieder eine kleinere Menge von Kohlensäure.

Wird ein Tier — wie dies der Herzog Karl Theodor in Bayern an einer Katze versucht hat — in kalter und warmer Jahreszeit ganz gleichmäßig ernährt, dann nimmt es in warmer Temperatur an Körpergewicht zu, bezw. in kalter an Körpergewicht ab.

Die Ursache der Steigerung des Stoffwechsels in der Kälte erkennt Zuntz in einer Reizung gewisser Hautnerven, welche durch Vermittlung des Rückenmarkes auf die Muskeln übertragen wird und in diesen durch Kontraktion derselben einen stärkeren Stoffwechsel veranlaßt.

In nächster Beziehung zum Einflusse der Temperatur steht der Einfluß der Körpergröße. M. Rubner hat an hungernden Hunden von verschiedenem Körpergewicht die von denselben erzeugten Wärmeeinheiten auf 1 kg Körpergewicht berechnet und gefunden: daß mit der Abnahme des Körpergewichtes ein allmähliches Ansteigen der Wärmeerzeugung verbunden

ist. Bei einem kleinen Hunde, dessen Körpergewicht um das Zehnfache geringer war als bei einem großen Hunde, betrug die relative Wärmeerzeugung um 147% mehr. Aus Rubner's Untersuchung ergibt sich, daß der Gesamtstoffwechsel hungernder Hunde im geraden Verhältnisse steht zu ihrer Oberflächenentwicklung. Große und kleine Hunde zersetzen deshalb verschiedene Mengen von Nahrungsstoffen, weil die von der Haut ausgehenden, durch die Abkühlung bedingten Erregungen die Zellen zu größerer Tätigkeit anregen; für gleiche Oberflächen werden gleichwertige Stoffmengen verbraucht.

Kleine Tiere verbrauchen in der Regel verhältnismäßig mehr Eiweiß als große, weil sie meistens weniger Körperfett besitzen; sie bedürfen einer reichlichen Nahrungszufuhr, weil sie einen lebhaften Stoffwechsel zu unterhalten haben. Kleine Tiere setzen daher schwerer Fett an und sie magern stark ab, wenn ihnen die Nahrung auch nur kurze Zeit entzogen wird.

e. Die Wärmebildung.

§ 176. Die tierische Wärme ist das Ergebnis der im Tierkörper vorkommenden Zersetzungsvorgänge oder richtiger Verbrennungsprozesse, wobei sich der eingeatmete Sauerstoff mit den Zersetzungsprodukten der Eiweißstoffe, der Fette und Kohlehydrate verbindet. Je mehr von diesen Stoffen zersetzt wird, je mehr Harnstoff, Kohlensäure und Wasser gebildet wird, desto größer ist die Wärmebildung. Die in den Zellen und Geweben (namentlich in den Muskeln und Drüsen) erzeugte Wärme wird durch das Blut im ganzen Körper verteilt und dadurch eine beständige Eigenwärme hergestellt, die bei unseren landw. Haussäugetieren 37.5 bis 40.5° C., bei den Hausvögeln 40 bis 42° C. beträgt. Die mittlere Eigentemperatur der Pferde beträgt 38,3° C.

Die Größe der Wärmebildung läßt sich nach Wärmeeinheiten[1]) berechnen. Ein Pferd von 500 kg Lebendgewicht erzeugt in 24 Stunden wenn es ganz ruhig, ohne Arbeitsleistung im warmen Stalle steht, mindestens 12 100 Kalorien; wenn es dagegen eine starke aber angemessene Tagesarbeit von 2 000 000 Mkg (z. B. durch Ziehen eines Pfluges während 8 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von 4 km pro Stunde und einer mittleren Zugkraft von 65 kg) leistet, dann erzeugt es etwa 35 000 Wärmeeinheiten, d. h. so viel Wärme, um 350 l Wasser von 0° bis auf 100° C. zu erhitzen. Ein Hammel von 50 kg Lebendgewicht erzeugt bei einem geringen Produktionsfutter oder bei Erhaltungsfutter etwa 1700 und bei einem Mastfutter etwa 2500 Wärmeeinheiten in 24 Stunden. Die in irgend einer Zeit erzeugte Wärme wird in der gleichen Zeit auch wieder verausgabt und zwar entfallen davon fast 80 % auf Strahlung, Leitung und Wasserverdunstung von der Körperoberfläche, etwa 13 % auf Verdunstung

---

1) „Unter „Wärmeeinheit“ (Kalorie) versteht man die Wärmemenge, die notwendig ist, 1 l Wasser um 1° C. zu erwärmen.

durch die Lungen, und etwa 7 % auf die Erwärmung der Nahrungsmittel zur Körpertemperatur.

Die von allen ergiebigsten Quellen der tierischen Wärme sind die Muskeln und die Drüsen. Durch Muskeltätigkeit kann sich das Tier in ausreichender Weise gegen den Einfluß der kalten Außenluft schützen; dagegen erträgt es warme Außenluft besser, wenn es seine Muskeltätigkeit herabsetzt. Durch Zufuhr reichlicher Nahrung wird eine bedeutende Wärmemenge in den Drüsen und den Muskeln des Verdauungskanales erzeugt.

§ 177. Die Regelung der Eigenwärme ist ein sehr wichtiger Vorgang, um den tierischen Organismus gegen die Schwankungen der Außen- und der Innentemperatur zu schützen. Nach Pflüger geschieht die Regelung der Eigenwärme durch die Erregung von zweierlei Nerven der äußeren Haut: der Gefühlsnerven und der Temperaturnerven. Die Erregung der Gefühlsnerven erzeugt in dem Tiere das Gefühl von Kälte, die Erregung der Temperaturnerven das Gefühl von Wärme.

Die nächste Folge der Erregung der Gefühlsnerven ist die Steigerung der Nervenerregung in den willkürlichen Muskeln. Dadurch wird deren Tätigkeit erhöht (was Rubner als chemische Wärmeregelung bezeichnet), gleichviel ob diese mit willkürlicher Ortsbewegung verbunden ist — was meistens der Fall ist — oder ob die Stoffzersetzung im Muskel ohne willkürliche Bewegung abläuft. Die durch Kälte erregten Gefühlsnerven der äußeren Haut übertragen ihren Erregungszustand außerdem auf die Gefäßnerven der Haut; dies hat eine Verengerung der Gefäße zur Folge, wodurch das Blut in größerer Menge in das Innere des Körpers getrieben wird und die inneren Organe vor Abkühlung geschützt werden (Rubner's physikalische Wärmeregelung). Endlich sucht das Tier durch möglichste Verkleinerung seiner Körperoberfläche — durch Zusammenkauern — den Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung zu vermindern.

Wenn die Temperaturnerven der äußeren Haut durch Wärme erregt werden, dann bewirken sie zunächst eine Herabsetzung der Muskeltätigkeit, wodurch die Wärmebildung vermindert wird (chemische Regelung); sodann eine Lähmung der Gefäßnerven der äußeren Haut; dies hat eine Erweiterung der Gefäße zur Folge, wodurch das Blut in größerer Menge aus dem Innern des Körpers zur Oberfläche der Haut strömt, um hier abgekühlt zu werden (physikalische Regelung). Außerdem suchen die Tiere in warmer Außenluft ihre Körperoberfläche möglichst zu vergrößern, um ihre Wärmeausgabe durch Strahlung und Leitung zu erhöhen; dies geschieht durch Ausstrecken der Glieder im liegenden Zustande. Sobald die Eigenwärme steigt, dann werden durch den übermäßig erwärmten Blutstrom die Schweißzentren im Rückenmark erregt und die Absonderung der Schweißdrüsen vermehrt. Der Schweiß verdunstet an der Körperoberfläche, wobei Wärme gebunden und dem Körper entzogen wird; der verdunstende Schweiß kühlt also den Körper ab. Da in warmer Außenluft auch das Nahrungs-

bedürfnis sich vermindert, so sinkt damit auch die Wärmebildung wegen der verminderten Tätigkeit des Verdauungsapparates.

f. Fettbildung und Fettzersetzung.

§ 178. Die Fettbildung im Tierkörper ist das Ergebnis einer den Verbrauch übersteigenden Nahrungszufuhr. Nach Hoeßlin (siehe § 173) bildet sich Körperfett aus dem Ueberschusse aller nicht verbrauchten organischen Nahrungsstoffe. Durch zahlreiche Fütterungsversuche ist nachgewiesen worden, daß Körperfett entstehen kann aus Nahrungsfett, sowie aus den Kohlehydraten der Nahrung. Bei der Fettbildung aus Kohlehydraten nimmt Meißl an, daß das Stärkemehl in sich selbst zu Fett, Kohlensäure und Wasser zerfällt, sodaß 100 Tl. Stärkemehl liefern können 41.1 Tl. Fett, 47.5 Tl. Kohlensäure und 11.4 Tl. Wasser.

§ 179, Die Zersetzung von Körperfett geschieht nach O. Nasse in gleicher Weise wie die des Nahrungsfettes im Verdauungskanale, nämlich durch Einwirkung fettspaltender Fermente, welche das Fett in Glyzerin und Fettsäuren zerlegen. Die Zersetzung von Körperfett findet vorwiegend in der Leber statt, welcher das im Fettgewebe abgelagerte Fett durch das Blut zugeführt wird, wo es sich unter gewöhnlichen Verhältnissen rasch zersetzt, unter unregelmäßigen auch wohl kürzere oder längere Zeit liegen bleiben kann. Durch welche Kräfte das in den Geweben abgelagerte Fett frei gemacht und wieder in den Kreislauf gebracht wird, wissen wir nicht.

g. Theorie des Stoffwechsels.

§ 180. Eine die Beobachtungen und Erfahrungen über den tierischen Stoffwechsel zusammenfassende Theorie des Stoffwechsels ist gegenwärtig nur im beschränkten Umfange möglich. Wir wissen, daß die Stoffzersetzungen teils im Verdauungskanale, teils in den Geweben vor sich gehen. Im Verdauungskanale sind es sog. ungeformte Fermente (zuckerbildende, eiweiß- und fettspaltende), welche die Nahrungsstoffe für die Aufsaugung in die Lymph- und Blutbahn vorbereiten. In den Geweben sind es deren Zellen, also Organismen, welche die aus der Blutbahn empfangenen Eiweißkörper, Fette und Kohlehydrate schließlich zersetzen zu Harnstoff, Kohlensäure und Wasser.

Wie die Zellen die Zersetzung dieser Stoffe bewirken, das wissen wir nicht. Wir nehmen an, daß es eigentümliche Kräfte des Zellenprotoplasma's sind, welche diese Wirkung ausüben; wahrscheinlich sind diese uns unbekannten Kräfte durch Vererbung ihnen übertragen, oder sie sind durch Anpassung erworben worden. Von einigen Zellen — z. B. von denen der Muskeln, der Drüsen, der Sinneszentren im Gehirn, der Bewegungs-, Gefäß- und Schwitzzentren u. a. im Rückenmark — wissen wir, daß sie unter dem Einflusse des Nervensystemes stehen. Die auf diese Zellen übertragene Nervenerregung setzt jedoch nur ihre Kräfte in Tätigkeit, die Art der Tätigkeit aber ist eine den verschiedenen Zellenformen ganz eigentümliche.

Der Anstoß zur Spaltung oder Zersetzung der organischen Nahrungs- und Körperstoffe geht also von den Zellen, bezw. von deren Protoplasma aus. Sobald aber der Zerfall dieser Stoffe eingeleitet ist, beginnt die Wirkung des eingeatmeten Sauerstoffes und es folgen sich eine Reihe von Oxydationen, welche schließlich zu den im tierischen Organismus höchsten Oxydationsstufen des Harnstoffes, der Kohlensäure und des Wassers führen.

Es ist leicht begreiflich, daß je mehr Luftsauerstoff den durch Zellentätigkeit entstandenen Zersetzungsprodukten zur Verfügung steht, die Oxydationen um so umfangreicher sich gestalten und die höchsten Stufen der Oxydationen um so rascher erreicht werden. Umgekehrt aber muß eine verminderte Zufuhr von Luftsauerstoff jene Oxydationen beschränken und zum Ansatze von Fett führen, in welcher Form ja jeder Ueberschuß von organischen Nahrungsstoffen in erwachsenen Tieren niedergelegt wird. Wenn wir also die Entwicklung der Lungen in unseren Haustieren zurückzuhalten vermögen, bzw. wenn wir das Verhältnis der luftaufnehmenden Organe zur Körpermasse und damit das Verhältnis zu den Zersetzungsherden (Zellen) im Körper zu verkleinern vermögen, dann können wir den Ansatz von Eiweiß und Fett in wachsenden Tieren und von Fett in erwachsenen begünstigen. In der Tat geschieht dies durch das Aufzuchtsverfahren frühreifer und mastfähiger Tiere, das wir im zweiten Teile in Betracht ziehen werden. Dabei ist natürlich darauf zu achten, daß die Tiere nicht krank werden oder degenerieren, was leicht eintreten kann, wenn man ihnen alle Bewegung nimmt, um ihren Stoffumsatz und ihren Sauerstoffkonsum herab zu setzen.

Wenn auch der praktische Landwirt — wie wir in § 171 erörtert haben — nicht imstande ist, den Nahrungsbedarf seiner Haustiere so abzumessen, daß gerade der Verbrauch im Stoffwechsel gedeckt wird, so kann ihn die Tatsache beruhigen, daß selten eine reichliche Fütterung verschwendet ist, weil jeder Ueberschuß im tierischen Organismus als Fett zum Ansatze kommt, das bei unzureichender Ernährung wieder verwendet wird, um den Stoff- und Kraftwechsel zu decken.

V. Der Fortpflanzungsapparat der landwirtschaftlichen Haustiere.

1. Die Organe und Gewebe des Fortpflanzungsapparates.

§ 181. Der Fortpflanzungsapparat der landw. Haustiere besteht:

1) Aus dem Keimstocke, welcher die Zeugungsorganismen absondert, nämlich den männlichen Samen und das weibliche Ei; die männliche Keimdrüse (richtiger: Keimstock) heißt Hoden, die weibliche: Eierstock.

2) Aus den Leitungsorganen für die Zeugungsorganismen: das Leitungsorgan für den Samen ist der Samenleiter, für das Ei der Eileiter.

3) Aus dem Sammelorgan für die Zeugungsorganismen: bei weiblichen Säugetieren der Fruchthälter, in welchem sich die Frucht entwickelt; bei männlichen Tieren entspricht dem Fruchthälter die mittlere Samenblase, die aber nur eine entwicklungsgeschichtliche und keine physiologische Bedeutung hat.

4) Aus dem Paarungsorgane; bei männlichen Tieren ist es die Rute (die bei Säugetieren mit der Harnröhre verbunden ist), bei weiblichen Säugetieren die Scheide; bei weiblichen Vögeln dient die Kloake als Paarungsorgan. Die Scheide und die Kloake bilden zugleich den Weg für die austretende Frucht und das Ei.

5) Aus dem Wollustorgan, das bei männlichen Tieren die Spitze der Rute einnimmt und Eichel genannt wird; bei weiblichen Tieren dient der Kitzler als Wollustorgan. Eichel und Kitzler sind nervenreiche Gebilde, durch deren Erregung der Samen ausgespritzt und der Fruchthälter — zur Aufnahme desselben — geöffnet wird.

6) Aus den Nebendrüsen: den beiden seitlichen Samenblasen, der Vorsteherdrüse und den Rutendrüsen bei männlichen Tieren, den Scheidendrüsen bei weiblichen; die Säfte dieser Drüsen dienen zur Einschleimung des Paarungsorganes, zur Verdünnung des Samens und zur längeren Lebenderhaltung des letzteren.

7) Aus den Schutzorganen; zu ihnen gehören der Hodensack, die Hodenhäute und die Eichelvorhaut bei männlichen Tieren, die Schamlippen und die Kitzlervorhaut bei weiblichen.

Die Organe, welche zur Leitung von Samen und Ei dienen, insbesondere der Samen- und Eileiter, die Samenblasen und der Fruchthälter, die männliche Harnröhre (der gemeinsame Ausführungsgang für Harn und Samen) und die weibliche Scheide sind mit einer epitheltragenden Schleimhaut ausgekleidet, die von einer Schicht unwillkürlicher Muskelfasern umgeben ist; diese Muskelschicht steht nach außen mit dem Bauchfelle in Verbindung. Die Schleimhaut besitzt stellenweise Schleimdrüsen. In ihr münden die Säfte der Nebendrüsen.

2. Die männlichen Geschlechtsorgane[1]).

a. Die Hoden.

§ 182. Die beiden Hoden entwickeln sich innerhalb der Bauchhöhle; nach der Geburt senken sie sich bei Säugetieren meistens in den Hodensack, der unterhalb des Schambeines zwischen beiden Schenkeln herabhängt. Bei den Vögeln bleiben sie beständig in der Bauchhöhle.

---

1) Fig. 132 zeigt die Geschlechtsorgane des Hengstes im Zusammenhange.

Der **Hodensack** besteht aus der äußeren schwach behaarten Haut; mit ihr verbunden ist die **Fleischhaut**, eine mit glatten Muskelfasern versehene elastische Haut, welche zwischen beiden Hoden eine Scheidewand bildet, der auf der äußeren Haut des Hodensackes eine **Naht** entspricht. Innerhalb jeder Abteilung des Hodensackes bekleidet den Hoden zunächst die feste, fibröse **Hodenhaut**, die außen von der besonderen und der gemeinschaftlichen Scheidenhaut umgeben ist. Die **besondere Scheidenhaut** ist eine Falte des Bauchfelles, die sich um den aus der Bauchhöhle herabsteigenden Hoden herumlegt. Die **gemeinschaftliche Scheidenhaut** stammt von der fibrösen Querbinde des Bauches, die ebenfalls durch das Herabsteigen des Hodens ausgestülpt wird und die besondere Scheidenhaut umgibt. Die einander zugewendeten Flächen der besonderen und der gemeinschaftlichen Scheidenhaut sind mit pflasterförmigen Epithelzellen besetzt, welche eine seröse Flüssigkeit in den Sack absondern, der durch beide Scheidenhäute unmittelbar um den Hoden gebildet wird. Die Außenfläche der gemeinschaftlichen Scheidenhaut bedecken quergestreifte, vom inneren schiefen Bauchmuskel stammende Muskelfasern, durch deren Zusammenziehung die Hoden willkürlich gehoben werden können.

Die Hoden liegen mit ihrer Längsachse beim Pferde und Schweine in der Querachse, bei den Wiederkäuern in der Längsachse des Hodensackes. Am oberen Umfange des Hodens befindet sich der **Nebenhoden** und der

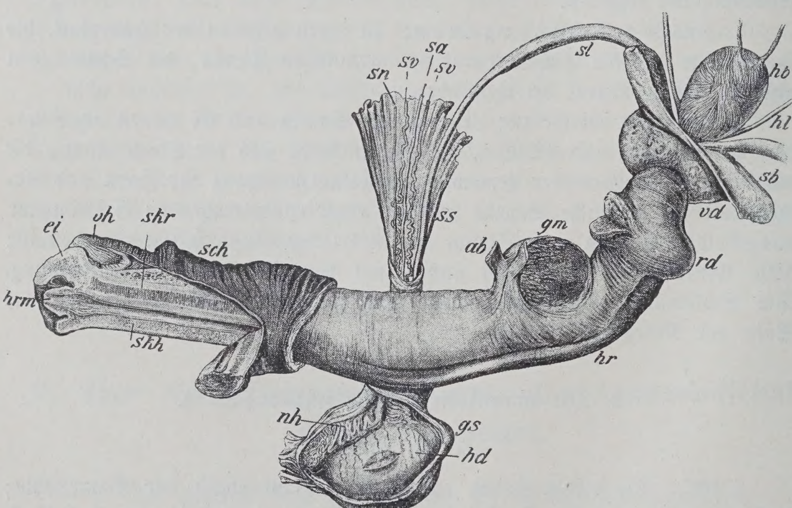


Fig. 132. Geschlechtsorgane vom Pferdehengst.

hd Hoden (an einer Stelle aufgeschnitten), *nh* Nebenhoden, *gs* gemeinschaftliche Scheidenhaut, *ss* Samenstrang, *sn* Samennerv, *sa* Samenarterie, *sv* Samenvenen, *sl* Samenleiter, *hb* Harnblase, *hl* Harnleiter, *sb* Samenblase, *vd* Vorsteherdrüse *rd* Rutendrüse (an einer Stelle aufgeschnitten), *hr* Harnröhre, *gm* Gefäßmuskel der Rute, *ab* Aufhängeband, *sch* Schlauch, *skr* Schwellkörper der Rute, *skh* Schwellkörper der Harnröhre, *vh* Vorhaut, *ei* Eichel, *hrm* Harnröhrenmündung.

Samenstrang, der von der besonderen und der gemeinschaftlichen Scheidenhaut umgeben ist. Den breiteren Teil des Nebenhodens nennt man den Kopf, den schmäleren Teil den Schwanz desselben. Die dem Kopfe und Schwanze des Nebenhodens anliegenden Pole des Hodens heißen Kopf- und Schwanzpol. Von der Hodenhaut ausgehend, durchsetzen bindegewebige Scheidewände die Drüsensubstanz des Hodens, die sich — ungefähr in seiner Mitte — zu einem fibrösen Körper (dem Highmor'schen Körper) vereinigen. Innerhalb der durch diese Scheidewände begrenzten kegelförmigen Hodenläppchen besteht das Hodengewebe aus gewundenen Samenkanälchen, die an den Spitzen der Hodenläppchen eine gestreckte Form annehmen und sich zu den ausführenden Samenkanälchen sammeln, welche den Highmor'schen Körper durchsetzen, sich hier netzartig mit einander verbinden (Hoden- und Haller'sches Netz), am Kopfpole des Hodens — die Hodenhaut durchbohrend — austreten und den Kopf des Nebenhodens bilden. Im Verlaufe durch den Nebenhoden vereinigen sich die ausführenden Samenkanälchen zu dem einfachen Nebenhodenkanale, aus dem am Schwanze des Nebenhodens der Samenleiter hervorgeht, der im Samenstrange durch den Leistenkanal zur Bauchhöhle verläuft.

Die gewundenen Samenkanälchen besitzen an ihrer inneren Wand ein pflasterförmiges Epithel (Keimzellen), dem in der Lichtung des Kanälchens würfelförmige oder vieleckige Zellen (die „neutralen Samenzellen“ von Michálkovics) aufsitzen. Hauptsächlich zur Zeit der Brunst, aber auch zu anderen Zeiten wird das Keimepithel würfelförmig und es wachsen aus demselben cylinderförmige vielkernige Zellen aus (die samenbildenden Zellen oder Spermatoblasten), welche zwischen den neutralen Samenzellen hindurch an die Lichtung des Samenkanälchens treten und in diese mit ihren ährenförmigen Enden vorragen. In diesem vorragenden Teile der samenbildenden Zellen entstehen die Samenkörperchen und zwar der Kopf desselben aus dem Kern der samenbildenden Zelle, der Schwanz des Samenkörperchens aus deren Protoplasma. Die neutralen Samenzellen erzeugen den flüssigen Bestandteil des Samens. Die gestreckten Samenkanälchen im Highmor'schen Körper und im Nebenhoden enthalten nur ein niedriges Cylinderepithel; sie beteiligen sich nicht an der Samenbildung, sondern sie sind nur Ausführungsgänge für den in den gewundenen Samenkanälchen erzeugten Samen.

Der Samen ist eine weiße schleimige Flüssigkeit von eigentümlichem Geruch (nach frisch zersägten Knochen) und neutraler bis alkalischer Beschaffenheit; beim Erkalten gerinnt der Samen. Seine Formbestandteile sind die Samenkörperchen oder Samenfäden, die aus einem ei- oder birnförmigen Kopfe und einem schwanzartigen Anhange bestehen, der im frischen Samen lebhaft schlängelnde Bewegungen macht. Die Samenkörper der landwirtschaftlichen Haussäugetiere haben eine Länge von etwa $^1/_{20}$ mm.

b. Die Samenwege und deren Nebendrüsen.

§ 183. Der Samenleiter geht aus dem Nebenhoden hervor; er verläuft gemeinsam mit den Samennerven und Gefäßen im Samenstrange, trennt sich aber von ihnen in der Bauchhöhle, um sich mit dem Harnleiter seiner Seite an der hinteren Wand der Harnblase zu kreuzen, an die Innenseite der Samenblase heranzutreten und gemeinschaftlich mit deren Ausführungsgang in die Harnröhre zu münden. Der Beckenteil des Samenleiters erweitert sich bei dem Pferde und den Wiederkäuern zum Kolben (Ampulle), in dem zahlreiche traubenförmige Schleimdrüsen vorkommen; dem Eber fehlt dieser kolbenförmige Teil des Samenleiters.

Die beiden Samenblasen (Fig. 133) sind birnförmig; sie umschließen beim Pferde einen Hohlraum und liegen in einer Bauchfellfalte an der hinteren Wand der Harnblase (die in Fig. 133 aufgeschnitten gezeichnet ist und die Einmündung der beiden Harnleiter zeigt). Das Gewebe der Samenblase besteht beim Pferde aus einer starken Muskelhaut und einer drüsenreichen Schleimhaut. Die Samenblasen der Schweine und Wiederkäuer bestehen aus einer derben gelappten Drüsenmasse. Der Saft der Samenblasen ist ein zäher Schleim, der durch die kurzen Ausführungsgänge, gemeinsam mit den Samenleitern, auf dem Samenhügel in die Harnröhre ausgeschieden wird.

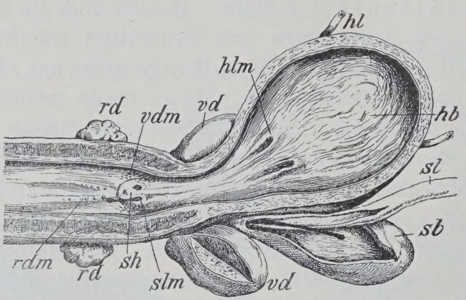


Fig. 133. Geöffnete Harn- und Geschlechtsorgane vom Pferdehengst.

hb Harnblase, *hl* Harnleiter, *hlm* dessen Mündung, *sl* Samenleiter, *sb* Samenblase, *vd* Vorsteherdrüse, *vdm* deren Mündungen, *sh* Samenhügel, *slm* Samenleitermündung, *rd* Rutendrüse, *rdm* deren Mündungen.

Die hinter dem Blasenhalse liegende Vorsteherdrüse ist eine zweilappige Drüse, die zusammengesetzt ist aus zahlreichen, mit ihren Ausführungsgängen im Zusammenhange stehenden Drüsenläppchen, welche rundliche Endbläschen besitzen. Ihren schleimigen Saft ergießt sie durch mehrere Ausführungsgänge — die seitwärts am Samenhügel münden — in die Harnröhre.

Die beiden Rutendrüsen (Cowper'sche Drüsen) liegen am hinteren unteren Umfange des Beckenteiles der Harnröhre: sie haben einen der Vorsteherdrüse ähnlichen Bau. Ihre zahlreichen Ausführungsgänge münden

vor dem Samenhügel in die Harnröhre, wo sich ihr Saft dem Samen beimengt.

c. Die Rute.

§ 184. Die Rute der landw. Haussäugetiere verläuft zwischen den Oberschenkeln längs der unteren Wand des Beckens, wo sie durch den am Gesäßhöcker entspringenden Gesäßmuskel und durch die beiden mit der Scham-Gesäßbeinfuge verbundenen Aufhängebänder der Rute aufgehängt ist; sie besteht aus der von drei Schwellkörpern umgebenen Harnröhre.

Die beiden Schwellkörper, welche — durch eine fibröse Scheidewand getrennt — auf dem Rücken der Rute, bezw. oberhalb der Harnröhre liegen, heißen die Schwellkörper der Rute; der unpaare Schwellkörper, der die Harnröhre umfaßt, ist der Schwellkörper der Harnröhre.

Das Gewebe der Schwellkörper besteht aus einer sie umschließenden derben, fibrös-elastischen Haut, welche im innern des Schwellkörpers durch die von ihr ausgehenden Scheidewände ein Netzwerk bildet, in dessen Maschenräumen sich das Blut der in den Scheidewänden rankenförmig verlaufenden Arterien ergießt. Das bindegewebige Gerüst der Schwellkörper ist mit glatten Muskelfasern bekleidet, durch deren Zusammenziehung die Gewebsteile der schlaffen Rute versteift werden können. Durch den Geschlechtsreiz erschlaffen die Muskeln der kleinen Arterien der Rute; die Maschenräume erweitern sich und das Arterienblut strömt in dieselben ein; so kommt die Steifung der Rute zustande. Gleichzeitig wird die Rute durch den Gesäßmuskel derselben aufgerichtet. Nachdem der Samen ausgespritzt ist, ziehen sich die Muskelfasern wieder zusammen, verengern die Maschenräume und treiben das Blut in die ausführenden Venen der Schwellkörper. Die Ausspritzung des Samens aus der Harnröhre geschieht durch einen die letztere umhüllenden willkürlichen Muskel — den Samen- oder Harnschneller.

Der Schwellkörper der Harnröhre bildet an der Spitze der Rute den Schwellkörper der Eichel. Beim Pferdehengste ist die Eichel kolbenförmig: die Wiederkäuer und der Eber haben keine Eichel. Doch besitzt der Bock am oberen Umfange der Rutenspitze einen der Eichel ähnlichen schwammförmigen Körper, der aber kein Schwellgewebe enthält. Die Harnröhre mündet beim Hengste innerhalb der Eichel. Bei den kleinen Wiederkäuern endet sie in einem peitschenförmigen Fortsatze und beim Eber in einem Schlitze hinter der Rutenspitze; ähnlich so auch beim Stiere. Die Harnröhrenmündung des Hengstes ragt mittelst eines cylinderförmigen Fortsatzes etwas über die sie umgebende Eichel- oder schiffförmige Grube vor, die oberhalb der Harnröhrenmündung einen Blindsack bildet, der mit Talgmasse erfüllt ist.

An der Eichel, bezw. hinter der Rutenspitze faltet sich die äußere Haut zur Vorhaut. Der äußere Teil derselben besteht aus der Lederhaut mit ihrer Oberhaut, ihr innerer Teil hat die Beschaffenheit einer Schleimhaut; er ent-

hält zahlreiche Talg- und Schweißdrüsen und setzt sich unmittelbar auf die Eichel oder die Rutenspitze fort, ist aber hier drüsenfrei. Beim Pferde geht der hintere Umfang der Vorhaut mittelst einer Falte in den Schlauch über (oder wie es von anderer Seite dargestellt wird: die Scheide, welche den vorderen Teil der Rute überzieht, ist beim Pferde doppelt).

Die Rute des Schweines und der Wiederkäuer hat eine Sförmige Krümmung, die bei jenem vor dem Hodensacke, bei diesem hinter demselben liegt. Durch die Steifung der Rute wird diese Krümmung ausgeglichen.

Die Nerven der Rute stammen vom Kreuzbein-Lendengeflecht und vom sympathischen Strange. Das Zentrum im Lendenmark beherrscht die Steifung der Rute.

Bei den landw. Hausvögeln liegen die zur Zeit der Brunst stark angeschwollenen Hoden mit den kleinen Nebenhoden in der Bauchhöhle unter der Wirbelsäule, zwischen den Lungen und den Nieren. Aus den Nebenhoden entspringen die vielfach gewundenen Samenleiter, die neben den Harnleitern verlaufen und an deren äußeren Seite in die Kloake münden. Der Ganser und der Erpel besitzen eine kurze röhrenförmige Rute, die mit der Schleimhaut der vorderen Kloakenwand verbunden ist. Im gewöhnlichen Zustande liegt diese Rute zwischen Kreuzbein und Mastdarm; bei der Paarung wird sie durch besondere Muskeln umgestülpt und in die weibliche Kloake gepreßt, wobei der Samen ausfließt. Den Hähnen fehlt die Rute; bei der Paarung pressen sie ihre Kloake in die weibliche hinein und entleeren dabei den Samen.

3. Die weiblichen Geschlechtsorgane[1]).

a. Der Eierstock.

§ 185. Die beiden Eierstöcke der landw. Haussäugetiere liegen rechts und links an der äußeren Seite des Fruchthälters in der Lendengegend hinter den Nieren. Sie sind mit der Wirbelsäule und dem Fruchthälter durch Bauchfellfalten verbunden, welche bei der Stute und der Sau den ganzen Eierstock überziehen und um denselben die Eierstockstasche bilden, während bei den Wiederkäuern die Bauchfellfalte nur bis zum hinteren konkaven Rande des Eierstockes reicht.

Der Eierstock ist bohnenförmig; sein konvexer Rand liegt nach vorn-oben; sein konkaver Rand — in dessen Eierstocksausschnitt die Gefäße und Nerven aus- und eintreten — nach hinten-unten.

Das Gewebe des Eierstockes (Fig. 134) besteht an der Oberfläche aus einer einfachen Lage cylinderförmiger Zellen, deren Gesamtheit die Keimplatte bildet. Derselben zunächst liegt die Rindenschicht (Parenchymzone), welche die Markschicht (Gefäßzone) umfaßt; die letztere liegt dem Eierstocksausschnitte zunächst.

Die Rindenschicht enthält in einem Lager von Bindegewebe kleine und große Eierstocksbläschen (Graaf'sche Follikel); die kleineren liegen der Keimplatte zunächst, die größeren im inneren der Rindenschicht. Diese

---

1) Fig. 135 zeigt die Geschlechtsorgane der Stute im Zusammenhange.

Bläschen sind von einer, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Haut umgeben, deren Innenseite mit einer mehrschichtigen Lage körniger Epithel-

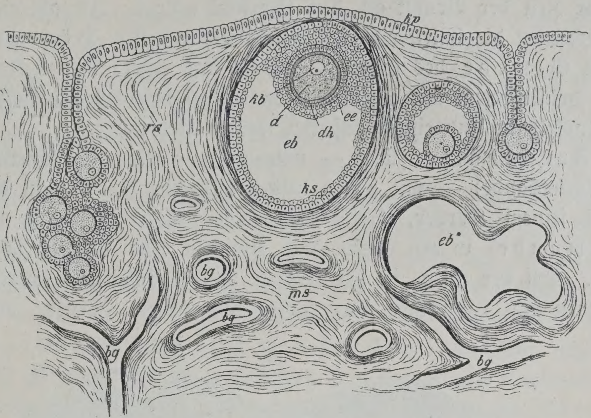


Fig. 134. Gewebe des Säugetier-Eierstockes (halbschematisch).
kp Keimplatte, *rs* Rindenschicht, *eb* Eierstocksbläschen (bei *eb** leer), *ks* Körnerschicht, *ee* Eiepithel, *dh* Dotterhaut, *d* Dotter, *kb* Keimbläschen mit Keimfleck, *ms* Markschicht, *bg* Blutgefäße.

zellen — der Körnerschicht des Eierstocksbläschens — besetzt ist. Innerhalb dieser Körnerschicht liegt das Ei. In den kleineren und jüngsten Bläschen erfüllt das von jenen körnigen Epithelzellen umgebene Ei den ganzen Raum derselben; in den größeren und älteren Eierstocksbläschen aber weichen die Epithelzellen in der Mitte desselben auseinander und der innerhalb der Körnerschicht entstandene Raum füllt sich mit einer klaren, schwach gelblichen Flüssigkeit — dem Bläschenwasser. Das Ei bleibt — von einer mehrschichtigen Lage von Körnerzellen umgeben — mit der Wand des Eierstocksbläschens verbunden; es bildet den, in den Bläschenraum vorragenden Keimhügel. Die Zellen der Körnerschicht, welche das Ei unmittelbar umgeben, besitzen eine cylindrische Form; sie bilden das Eiepithel. Das Ei (siehe auch Fig. 4 zu § 9) besteht aus der Dotterhaut und dem Dotter, der das Keimbläschen mit dem Keimfleck und einige Körnchen umschließt.

In den älteren Eierstocksbläschen nimmt das Bläschenwasser an Menge zu, wodurch jene sich bis an die Oberfläche des Eierstockes ausdehnen und hier platzen; das Ei mit dem Bläschenwasser tritt aus und gelangt in die von der Krause umgebene Oeffnung des Eileiters.

Die Mark- oder Gefäßschicht des Eierstockes besteht aus, von elastischen Fasern durchzogenem Bindegewebe und glatten Muskelfasern; in diesem Gewebe verlaufen die korkzieherartig gewundenen Blutgefäße.

b. Der Eileiter und der Fruchthälter.

§ 186. Der Eileiter beginnt am Eierstocke seiner Seite zwischen der den Eierstock mit dem Fruchthälter verbindenden Bauchfellfalte. Das dem

Eierstocke zugewendete offene Ende des Eileiters ist von einer gekräuselten Haut — der Eileiterkrause oder Muttertrompete — umgeben, die sich zur Zeit der Brunst an den Eierstock anlegt. In zahlreichen Windungen verlaufen die Eileiter zum Fruchthälter, in dessen Hörner sie münden. Das Gewebe des Eileiters besteht aus einer, seinen Kanal auskleidenden drüsenfreien, mit einem Flimmerepithel besetzten Schleimhaut, einer starken Muskelhaut und einem äußeren serösen Ueberzuge.

Der Fruchthälter liegt — umgeben von seiner Bauchfellfalte (dem breiten Mutterbande) — mit seinen beiden seitlichen Hörnern in der Bauchhöhle, mit seinem Körper, Halse und seiner Scheidenöffnung (dem sog. Muttermunde) in der Beckenhöhle zwischen dem Mastdarm und der Harnblase. Bei der Stute ist der Körper des Fruchthälters länger, bei den Wiederkäuern und Schweinen aber kürzer als dessen Hörner; die Frucht-

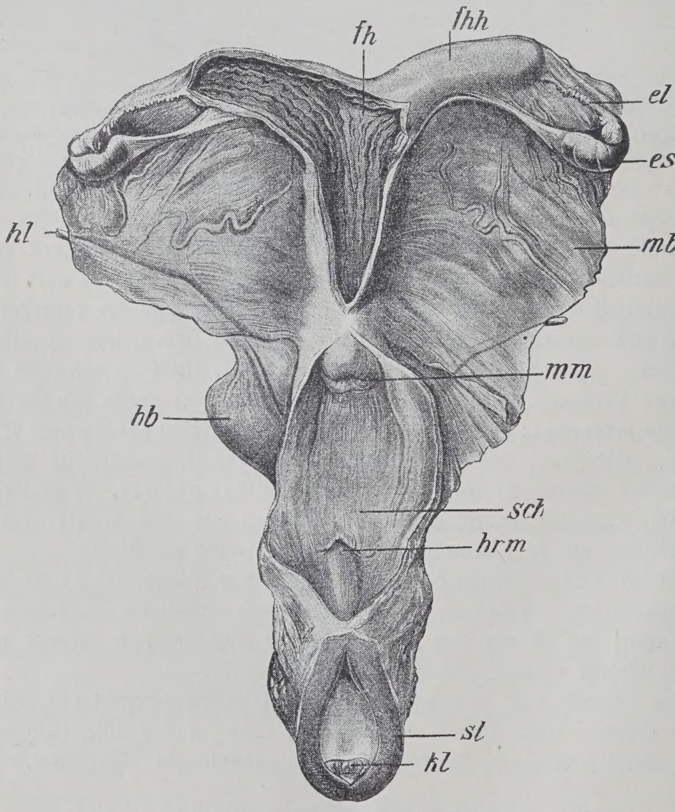


Fig. 135. Geschlechtsorgane einer Pferdestute, geöffnet.

es Eierstock, *el* Eileiter, *mb* breites Mutterband, *fhh* Fruchthälterhörner, *fh* Fruchthälterkörper, *mm* Muttermund, *sch* Scheide, *hl* Harnleiter, *hb* Harnblase, *hrm* Mündung der Harnröhre, *sl* Schamlippe, *kl* Kitzler.

hälterhörner der letzteren sind darmartig gewunden.

Das Gewebe des Fruchthälters besteht zunächst dem serösen Ueberzuge aus einer zweischichtigen starken Muskelhaut, deren glatte Muskelfasern sich an der Scheidenöffnung zu einem Schließmuskel verdicken. Die in Längsfalten liegende Schleimhaut ist mit Cylinderepithel besetzt; sie enthält schlauchförmige Drüsen (Fruchthälter- oder Uterindrüsen), welche bei Schweinen und Wiederkäuern verästelt sind und einen milchigen Saft (die Fruchthältermilch) absondern. Im trächtigen Fruchthälter entwickeln sich zwischen dessen schlauchförmigen Drüsen noch kurze grubenförmige (Krypten), welche die Zotten der äußeren Eihaut (Chorion) der Frucht aufnehmen. Bei den Wiederkäuern erhebt sich die Schleimhaut zu kleinen Wärzchen (den Fruchthälterwarzen, Karunkeln oder Kotyledonen), welche zur Zeit der Trächtigkeit stark anschwellen und die sog. Mutterkuchen bilden; auf ihrer Oberfläche entwickeln sich die grubenförmigen Drüsen, die auf der übrigen Schleimhaut nur vereinzelt vorkommen.

Der von den Fruchthälterdrüsen abgesonderte Saft (die „Uterinmilch“) ist nach R. Bonnet eine schwach gelblich gefärbte, zähflüssige, rahmartige (dem reinen Eiter ähnliche) Masse, welche zahlreiche Lymphkörperchen, Fettkörnchen und kristallartige Stäbchen enthält; diese Bestandteile dienen zur Ernährung des Eies und sie dringen bei der im Fruchthälter sich entwickelnden Frucht in die Zellen der äußeren Eihaut ein. Die Fettkörnchen der Uterinmilch stammen aus den Epithelzellen der schlauchförmigen Fruchthälterdrüsen, die Lymphkörperchen aus der Schleimhaut des Fruchthälters, von wo aus sie zwischen den Epithelzellen hindurchwandern und in den Fruchthälterraum gelangen; die Stäbchen kristallisieren wahrscheinlich aus der Uterinmilch.

Während der Brunst wandern zahlreiche Lymphkörperchen aus der, durch vermehrten Blutzufluß angeschwollenen Schleimhaut der Gebärmutter an deren Oberfläche. Durch Zerplatzen kleiner Blutgefäße fließt bei brünstigen Tieren das mit Schleim vermischte Blut aus. Der trächtige Fruchthälter nimmt infolge Neubildung seiner Gewebselemente (L. Franck) in allen seinen Teilen bedeutend an Umfang zu.

c. Die Scheide und die äußeren Geschlechtsteile.

§ 187. Die Scheide verläuft — zwischen dem Mastdarm und der Harnblase liegend — vom Fruchthälter (dessen „Muttermund“ sie umfaßt) bis zur Schamöffnung. Die außen von der Muskelhaut umgebene, mit zahlreichen Längsfalten versehene Schleimhaut der Scheide ist drüsenfrei und mit einem geschichteten Pflasterepithel besetzt; vor der Harnröhrenmündung erhebt sie sich bei der Stute zu einer quergestellten halbmondförmigen Falte — der Scheidenklappe (Jungfernhaut). Der hinter dieser Falte und der Harnröhrenmündung liegende weitere Teil heißt der Vorhof; in seine Seitenwände mündet der schleimige Saft der Scheidendrüsen

(Bartholini'schen Drüsen), welche zu beiden Seiten des Scheideneinganges liegen und ähnlich gebaut sind wie die Rutendrüsen.

Die **Schamöffnung** oder der Wurf ist von den Schamlippen begrenzt, welche einen willkürlichen Schließmuskel — den **Schamschnürer** — einschließen. Am unteren Umfange der Schamöffnung liegt in einer Schleimhautfalte (als Vorhaut) der **Kitzler**, welcher aus zwei mit einander verbundenen Schwellkörpern (von ähnlichem Bau wie die der Rute) zusammengesetzt ist. Bei brünstigen Tieren wird der Kitzler durch einen besonderen Muskel aus seiner Vorhaut vorgeschoben; in dem Kitzler wird bei der Paarung das Wollustgefühl erregt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der landw. **Hausvögel** sind in Fig. 136 von der Henne abgebildet. Beim Vogel ist nur der linke **Eierstock** entwickelt;

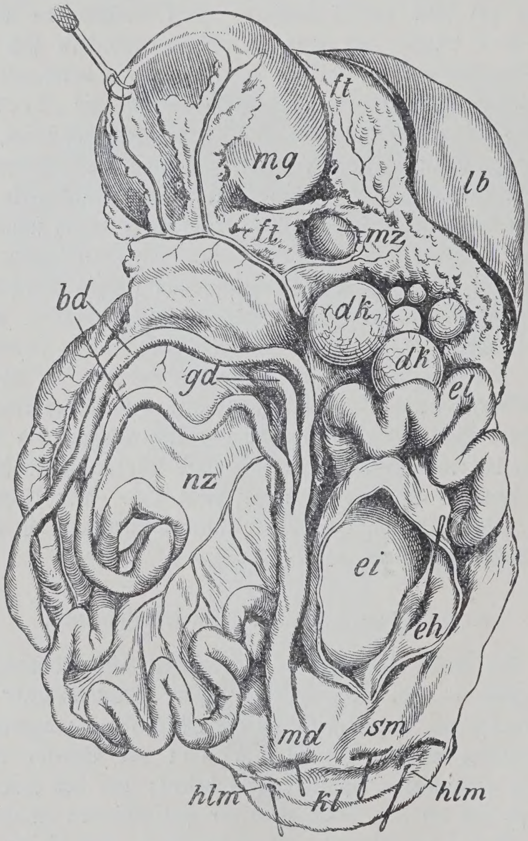


Fig. 136. Die Verdauungs- und Geschlechtsorgane der Henne.

mg Magen, *lb* Leber, *mz* Milz, *ft* Fett, *gd* Grimmdarm, *bd* die beiden Blinddärme, *nz* Netz, *dk* Dotterkugeln des Eierstockes, *el* Eileiter, *ei* Ei im *eh* Eihälter, *sm* Scheidenmündung, *hlm* Harnleitermündung, *md* Mastdarm, *kl* Kloake.

er besteht aus einer Anzahl von kleinen und großen Kugeln (Dotterkugeln), welche den Eierstocksbläschen der Säugetiere entsprechen. Der einzige darmähnliche Eileiter beginnt mit einer weiten trichterförmigen Oeffnung und er verläuft mehrfach gewunden bis zur Kloake; ehe er in dieselbe eintritt, erweitert er sich zum Eihälter. Die reifen Dotterkugeln fallen vom Eierstocke ab, gelangen durch die trichterförmige Oeffnung in den Eileiter, den sie in spiraligen Drehungen durchsetzen, wobei sie vom Eiereiweiß überzogen werden, das die Drüsen des Eileiters absondern; an den Polen der Dotterkugeln verdichtet sich das Eiweiß zu den spiralig gewundenen Hagelschnüren (siehe Fig. 5 zu § 10). Im Eihälter empfängt die von Eiweiß umgebene Dotterkugel ihre Kalkschale, die aus dem kalkhaltigen Safte der Eihälterdrüsen gebildet wird. Das mit der Kalkschale versehene Vogelei gelangt aus dem Eihälter durch eine kurze Röhre (die Scheide) in die Kloake, in die auch die beiden Harnleiter und der Mastdarm münden. Die Kloake ist also die gemeinsame Oeffnung zum Austritte des Eies, des Harnes und des Kotes.

4. Die Leistung des Fortpflanzungsapparates.

a. Die Brunst.

§ 188. Unter „Brunst versteht man den periodischen Erregungszustand der Geschlechtsorgane, der bedingt ist durch einen vermehrten Blutzufluß zu jenen Organen. Die Brunst tritt in der Regel zu der Zeit ein, wo die Tiere reichlich Nahrung finden, gewöhnlich im Frühjahre und im Herbste. Bei unseren landw. Haustieren, die durch das ganze Jahr reichlich, oder wenigstens gleichmäßig ernährt werden, besteht jedoch keine derartig scharf ausgeprägte Beziehung zwischen der Brunstzeit und dem Ernährungszustande. Die männlichen Haussäugetiere haben keine besondere Brunstzeit; sie sind bei gleichmäßiger Ernährung zu jeder Jahreszeit brünstig, bezw. zeugungslustig und zeugungsfähig. Das gilt auch für den Haushahn, der fast das ganze Jahr hindurch brünstig ist; dagegen beschränkt sich die Brunstzeit des Truthahnes, des Ganser und des Erpel auf die zweite Winterhälfte und auf das Frühjahr bis zu Anfang des Sommers. Die Weibchen der landw. Haussäugetiere haben ihre Brunstperioden zu jeder Jahreszeit. Die Haushenne ist den größten Teil des Jahres brünstig; die übrigen Hausvögel sind es — wenn sie warm gehalten werden — in der Regel während der ersten Jahreshälfte.

Die männlichen Haussäugetiere lassen keine besonderen Kennzeichen der Brunst erkennen. Bei den männlichen Hausvögeln schwellen die Hoden zur Brunstzeit bedeutend an und sie lassen ihre Stimmlaute häufiger hören als in der brunstfreien Zeit.

Die Brunst der weiblichen Haussäugetiere äußert sich durch Schwellung der äußeren und inneren Geschlechtsteile. Zwischen den angeschwollenen Schamlippen tritt zur Brunstzeit ein zäher, mit Blut vermengter Schleim hervor (am reichlichsten bei den Kühen), dessen Geruch auf die männlichen Tiere ihrer Art eine geschlechtsreizende Wirkung ausübt. Das entleerte Blut stammt aus den, durch die Schleimhautschwellung des Fruchthälters zerrissenen Gefäßen; der Schleim aus dem Fruchthälter und der

Scheide. Zu den äußeren Zeichen der Brunst gehört das häufige Ausstoßen von Stimmlauten, unruhige Bewegungen, das häufige Oeffnen und Schließen der Schamlippen, wobei die Stute ihren Kitzler aus der Vorhaut vorschiebt, das häufige Harnen, das Bespringen anderer Tiere, das häufige Heben und Senken des Schwanzes, die Bereitwilligkeit das männliche Tier zur Paarung zuzulassen, was nur in der Brunstzeit geschieht.

Die wichtigsten und wesentlichen Vorgänge bei der Brunst sind: die Auswanderung zahlreicher Lymphkörperchen aus der Schleimhaut des Fruchthälters in dessen Höhle und der Austritt eines oder mehrerer Eier aus dem Eierstocke. Die infolge der Brunst angeschwollene Eileiterkrause legt sich an den Eierstock und nimmt das ausgestoßene Ei mit dem Bläschenwasser auf.

Bei den weiblichen Hausvögeln äußert sich die Brunst durch Schwellung der Kloake und der inneren Geschlechtsteile, sowie durch häufige Ausstoßung von Stimmlauten. Zur Brunstzeit lösen sich die reifen Dotterkugeln vom Eierstock und wandern durch den Eileiter zum Eihälter.

Das Auftreten der ersten Brunst kennzeichnet die Geschlechtsreife. Diese tritt um so früher ein, je besser die Tiere ernährt werden, bezw. je frühreifer sie sind. Der regelmäßige Eintritt der Geschlechtsreife findet statt:

bei Stuten	im 3. Lebensjahre,
„ Kühen	im 2. Lebensjahre,
„ Schafen, Ziegen, Sauen und Hausvögeln	am Ende des 1. Lebensj.

Gut genährte Tiere erreichen ihre Geschlechtsreife früher als schlecht genährte; die frühzeitige Brunst wird wesentlich begünstigt durch die Nähe und die Berührung von männlichen Tieren.

Nach der Geburt der Frucht tritt die Brunst des Muttertieres ein:

bei Stuten am	5. bis 14. Tage
„ Kühen und nichtsäugenden Schafen nach	3 bis 4 Wochen
„ säugenden Schafen nach	2 bis 7 Monaten
„ nicht säugenden Sauen am	3. bis 9. Tage.

So lange die Sauen säugen, brünsten sie meistens nicht.

Wenn die brünstigen Tiere nicht trächtig werden, dann wiederholt sich in der Regel die Brunst:

bei Stuten nach 3 bis 4 Wochen, seltener an jedem 9. Tage,
„ Kühen nach je 3 bis 4 Wochen,
„ Schafen nach je 2 bis 4 Wochen,
„ Sauen nach je 9 bis 14 Tagen.

Die jedesmalige Brunst dauert: bei Stuten und Schafen 2 bis 3 Tage, bei Kühen 1/2 bis 4 Tage, bei Sauen 1 bis 5 Tage.

b. Paarung und Befruchtung.

§ 189. Bei der Paarung der landw. Haussäugetiere führt das Männchen, welches das Weibchen „bespringt“ und mit den Vorderbeinen von hinten

umfaßt, seine gesteifte Rute in die weibliche Scheide und bewegt sie darin hin und her. Der männliche Hausvogel „tritt“ das weibliche, auf dessen Hinterteil sitzend, und preßt seine Kloake in die weibliche.

Die gegenseitige, stark erregende Reibung der Rute und des Kitzlers bei der Paarung der Säugetiere hat bei dem Männchen die Ausspritzung des Samens, bei dem Weibchen die Oeffnung des Muttermundes zur Folge. Das männliche Tier schiebt im höchsten Wollustgefühle seine Rutenspitze mit einem kräftigen Stoß bis zum Muttermunde (in den bei den Wiederkäuern und Schweinen die Rutenspitze wahrscheinlich eindringt) und spritzt den Samen in den Fruchthälter hinein. Nach der Samenentleerung läßt das bei der Paarung hoch aufgerichtete Männchen seinen Kopf sinken und steigt ab; der Hengst hebt und senkt seinen Schweif unmittelbar nach der Samenentleerung rasch hinter einander, was als Zeichen der Absamung gilt. Tiere, welche nicht abgesamt haben, sind sofort geneigt, die Paarung zu wiederholen.

Der Zweck der Paarung ist die Befruchtung; diese findet meistens im Eileiter, selten im Fruchthälter statt. Die Samenkörperchen bewegen sich durch Schlängelung ihres schwanzartigen Anhanges dem, durch den Eileiter durchtretenden Ei entgegen, und sie befruchten es, indem sie durch die Dotterhaut in den Dotter eintreten (siehe § 12). Das befruchtete Ei setzt sich in der Schleimhaut des Fruchthälters fest, in dessen grubenförmige Drüsen (Krypten) sich die Zotten seiner äußeren Eihaut (Chorion) einsenken, wodurch die Ernährungsverbindung hergestellt wird zwischen Mutter und Frucht; diese Verbindung bildet der Mutterkuchen.

Beim Pferde und Schweine sind die Zotten über die ganze äußere Eihaut gleichmäßig verteilt; der Mutterkuchen umfaßt also das ganze Chorion. Bei den Wiederkäuern bildet das Chorion nur Zotten an der Verbindung mit den Fruchthälterwarzen, welche zahlreiche Mutterkuchen darstellen.

c. Trächtigkeit, Bebrütungszeit und Geburt.

§ 190. Die Trächtigkeit beginnt mit der Festsetzung des befruchteten Eies im Fruchthälter; sie dauert bis zur vollständigen Entwicklung und Ausstoßung (Geburt) der Frucht.

Die Erkennung der Trächtigkeit macht am Anfange derselben einige Schwierigkeit. In der Regel nimmt ein weibliches Haussäugetier, welches empfangen hat, das Männchen zur Paarung nicht mehr an und die Brunst wiederholt sich nicht. In der zweiten Hälfte der Tragezeit wölbt sich der Bauch; man kann — am besten in der rechten Flanke — die Frucht am Bauche vor dem Euter fühlen und den Herzschlag der Frucht hören (das Herz eines 7monatlichen Kalbsfötus schlägt in der Minute 120 bis 150mal), wenn man das Ohr dort anlegt. Gegen das Ende der Tragezeit sinken die Lenden etwas ein, die Schamlippen erschlaffen, die Schamöffnung erweitert sich und das Euter schwillt an.

Die mittlere Tragezeit dauert:

bei *Pferdestuten* 48½ Wochen oder 340 Tage (die kürzeste und längste Zeit sind 252 und 411 Tage);

bei *Eselsstuten* 365 Tage;

bei *Sauen* etwa 17 Wochen oder 120 Tage (109 bis 133 Tage), die Zahl der Ferkel ist durchschnittlich acht bei jeder Geburt;

bei *Kühen* 40½ Wochen oder 285 Tage (210 bis 331 Tage);

bei *Schafen* und *Ziegen* etwa 21½ Wochen oder 150 Tage (139 bis 161 Tage).

Alle *frühreifen Tiere* tragen um mehrere Tage unter der mittleren Zeit. Männliche Früchte werden durchschnittlich um 1 bis 2 Tage länger getragen als weibliche. Zwillingsfrüchte dagegen kürzer als Einzelfrüchte.

Die *Bebrütungszeit* dauert:

bei	Haushühnern	20	bis	22	Tage
„	Truthühnern	27	„	30	„
„	Enten	26	„	30	„
„	Gänsen	28	„	31	„
„	Tauben	17	„	19	„

Als gute Leistung gilt, wenn das *jährliche Gelege* beträgt:

bei	Haushennen	190	bis	200	Eier
„	Truthennen	20	„	30	„
„	Enten	115	„	150	„
„	Gänsen	30	„	55	„
„	Tauben	6	„	10	„

Sobald bei den Säugetieren die innermütterliche Entwicklung der Frucht vollendet und der Fruchthälter bis zu einem gewissen Maße ausgedehnt ist, treiben seine, sich kräftig zusammenziehenden unwillkürlichen Muskelfasern die Frucht hinaus; vorher aber ändert der Fötus seine Lage zum Muttertier und auch seine Haltung; in der Entwickelung waren die Glieder gebeugt, vor der Geburt werden sie gestreckt; ferner kommt der erst nach unten liegende Rücken des Fötus nach oben zu liegen. Bei dem Vorgange der Geburt dienen die mit Fruchtwasser — der serösen Flüssigkeit der Schafblase (siehe § 20) — gefüllten Eihäute, in denen die Frucht schwimmt, als Wegbahner; sie eröffnen den Muttermund, so daß der in der Regel vorliegende Kopf (der größte Körperteil der Frucht) durchtreten kann. Beim Durchtritte des Kopfes, oder eben vorher platzen gewöhnlich die Eihäute und das Fruchtwasser fließt ab. Nachdem der Kopf durch den Muttermund getreten ist, folgt der Rumpf bald nach und das junge Tier fällt bei den meistens stehend gebärenden Haussäugetieren aus der Scheidenöffnung zu Boden, wobei die Nabelschnur abreißt. Kurze Zeit nach der Austreibung der Frucht wird auch die *Nachgeburt* (Mutterkuchen, Eihäute und Rest der Nabelschnur) ausgetrieben, womit die Geburt beendet ist.

Register.

(Die Zahlen bezeichnen die Seiten.)